# AGRONOMIA LUSITANA

VOL. 23 — N.º 2

1961

ESTAÇÃO AGRONÓMICA NACIONAL

SACAVÉM

PORTUGAL

# LUMBRICIDARUM QUARUNDAM LUSITANARUM NOTIFICATIO

AUCTORE

*OTTO GRAFF*

(Institut für Humuswirtschaft, Braunschweig — Völkenrode, Germaniae)

E Statione Agronomica Nationali denuo nonnullae Lumbricidae amabilitate FERNANDAE HEITOR determinandae mihi deditae sunt. Cuius collectionis cum plurimae bestiolae iamdiu in Lusitania non ignotae sint, tamen tres species nondum nuntiatae sunt, ut numerus Lumbricidarum Lusitanarum nunc ad 25 auctus sit (cf. GRAFF, 1957). Sunt

*Allolobophora georgii* (MICHAELSEN 1890)
habitat in horto quodam oleraceo («dans un potager») oppidi Evorae, antea reperta in Hispania (Valenciae et prope oppidum Flix Tarragonae), in Syria Palestinaque, in Transsylvania, in Hibernia;

*Allolobophora parva* (EISEN 1874)
habitat in cloaca quadam («dans un tandis») oppidi Mirandelae. Species cosmopolitana;

tertia autem species, cuius discrevi tria exemplaria adulta et duo iuvenilia (quae an eiusdem sint speciei dubium est), ut nova describenda est. Portat enim clitellum in medii corporis segmenta repositum, septuagesimum, octogesimum vero transgrediens, id quod apud nullas unquam alias lumbricidas invenimus. Quare ista species nominetur

***Allolobophora opisthosellata*** n. sp.
(vide figuram primam) (1)

*Diagnosis*

Species generis *Allolobophorae* (secundum POP 1940/41), quae differt ab aliis huius generis vermibus positione clitelli.

(1) Typus et cotypi traditi sunt ad Museum Zoologicum Universitatis Olisiponensis.

*Morphologia*

Integumentum animalium fixatorum sine pigmento, viventium autem teste Fernanda Heitor in anteriore corpore paulum virens. Corpus longitudine 1) 90, 2) 100, 3) 72 mm, latitudine 6-7 mm, numero segmentorum 1) 209, 2) 192, 3) 141. In tertio exemplari ultima segmenta amputata videntur. Individua duo iuvenilia 113 et 129 segmenta habent. Caput epilobum. Pori dorsales a sulco intersegmentali 4/5 ordiuntur. Ex iis inter fixationem mucus flavescens exsistit. Setae anguste geminatae disiunctionis aa = 7 ab, bc = 4 ab, cd = 2/3 ab, dd = 1/2 u. Circa setas ventrales segmentorum 13, 20-27, 29, 31, 54, 55 plagulae glandulosae exsurgunt. Clitellum sellosum locatum est apud 1) in ss. 67-78, apud 2) in ss. 73-82, apud 3) in ss. 72-81. Tubercula pubertatis, forma vallorum, minus insignia clitelli margines laterales occupant. Pori feminini in s. 14 supra setas b, masculini in s. 15 area circumdati sunt glandulosa, quae in s. 16 transgreditur. Pori receptaculorum seminis et pori nephridiales extrinsecus internosci non possunt.

*Anatomia*

Tubera calcifera in s. 10 sunt perspicua, bene formata, insuper oesophagus in ss. 11-13 structura lamellaria ornatus est. Stomachus in ss. 17-19. Typhlosolis oritur a s. 22, per septem segmenta sequentia simplex, deinde in plicas longitudinales partita, in regione quadragesimi segmenti novem plicae discernuntur. Dissepimenta 6/7-14/15 crassata quorum media maxime. Vesicularum seminalium quattuor paria in ss. 9-12 aequali circiter ambitu. Receptacula seminis in ss. 10 et 11, prope dissepimenta 9/10 et 10/11 in musculaturam demersa. Musculi longitudinales fasciculati (vide figuram alteram).

*Patria*

Serpa Lusitaniae, habitat in agris cultis.

*Adnotatio*

*A. opisthosellata* n. sp. ad gregem quendam parvum pertinet *Allolobophorarum*, qui clitellis post quadragesimum segmentum ineuntibus ab aliis huius generis membsis differunt. In Lusitania ille grex repraesentatur speciebus *A. molleri* Rosa, *A. moebii* Michaelsen, *A. fernandae* Graff, de quibus propediem in indice zoologica Lipsiensi (*«Zoologischer Anzeiger»*) relaturus est auctor.

## LIBRI ADHIBITI

GRAFF, O.
1957 De lumbricidis quibusdam in Lusitania habitantibus. *Agron. Lusit.* **19**: 299-305.
MICHAELSEN, W.
1900 *Oligochaeta* in: *Das Tierreich* **10**. F. E. Schulze, Berlin.
POP, V.
1940-41 Zur Phylogenie und Systematik der Lumbriciden. *Zool. Jb. (Syst.)* **74**: 487-522, 2 tab.

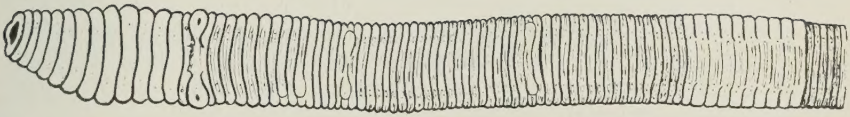

Fig. 1 — *Allolobophora opisthosellata* n. sp., aspectus ventralis.

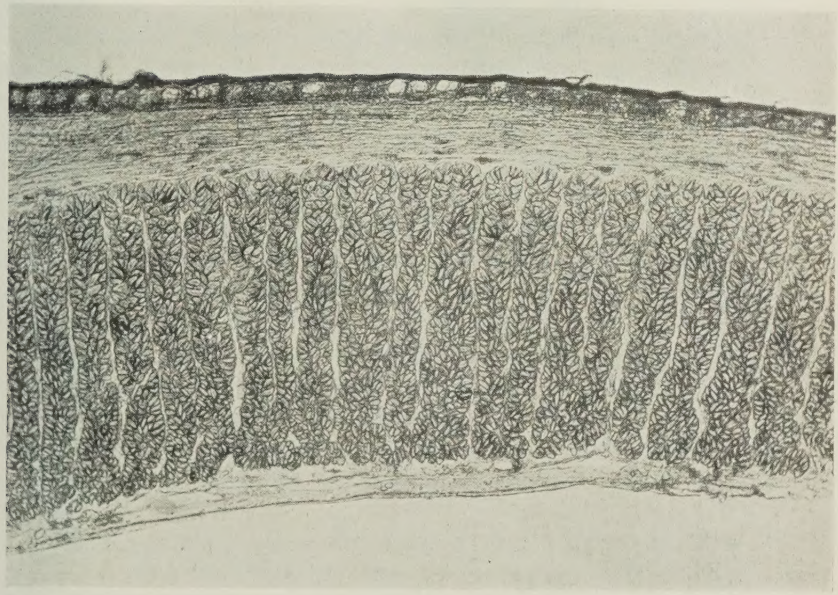

Fig. 2 — *Allolobophora opisthosellata* n. sp., sectio transversalis per musculaturam longitudinalem.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/agronomia-lusitana_1961_23_2

# *PUCCINIA RECONDITA* ROB.

## II—PROSPECÇÃO DE BIÓTIPOS EM 1958 E GRAU DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS JOVENS DE TRIGO

POR *ALBERTO PALYART DO CARMO E FREITAS*
(Estação Agronómica Nacional)

ESTE trabalho é continuação de alguns outros já publicados e visa o conhecimento da ferrugem-castanha da folha do trigo em Portugal.

As raças desta *Puccinia*, diferenciadas em amostras coligidas em 1958, tinham sido já isoladas anteriormente em material colhido no País.

A mais larga dispersão verificada em Portugal para algumas dessas raças aumenta a importância a atribuir-lhes em melhoramento. Estão neste caso o biótipo mais comum da raça 11 e as raças 68 e 78. A raça 75 foi isolada em 1958 apenas em quatro das oito províncias em que já foi assinalada. Este facto não diminui de qualquer forma o interesse que tem merecido esta raça considerada como uma das que normalmente apresentam maior frequência de isolamento em cada ano e que, além de uma larga expansão, se tem mostrado presente em grande número de anos em que a prospecção desta *Puccinia* se tem realizado.

Ao mesmo tempo que se procedia à prospecção das raças da *P. recondita* nas diversas províncias do País e no intuito deste estudo fornecer indicações úteis e directamente aplicáveis ao melhoramento, foram analisadas em mais de um milhar de trigos as características de resistência em relação às culturas consideradas distintas.

No decurso destes trabalhos tornou-se possível destacar algumas dezenas de cultivares e de selecções resistentes, cuja estabilidade genética quanto a esta característica foi analisada no material mantido em selecção genealógica, através de ensaios repetidos ano após ano.

Aquele grupo de trigos resistentes a todas as raças até agora diferenciadas foi substancialmente aumentado este ano. Contribuiu

grandemente para esse acréscimo o estudo dos trigos recebidos do Dr. Loegering para ensaios de reacções às raças portuguesas de *P. recondita.*

A colecção assim estabelecida constitui agrupamento de possíveis fontes de resistência. Entre estes trigos encontram-se cultivares e selecções pertencentes a *Triticum æstivum* L., *T. durum* Desf., *T. dicoccon* Schrank, *T. Timopheevi* Zhuk. e *T. turgidum* L..

Da maior atenção concedida a trigos das espécies *T. æstivum* L. e *T. durum* Desf. resultou existir naquela colecção preponderância numérica de trigos pertencentes a estas espécies. Alguns destes trigos são provenientes de cultivares de origem portuguesa.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material agora estudado, obtido de 10 províncias do País, compõe-se de 60 amostras de *Puccinia recondita* em vários hospedeiros. Entre o material sob a forma uredospórica, contam-se 46 amostras desta *Puccinia* em *Triticum* spp., duas em *Ægilops* spp. e uma outra numa gramínea não identificada. As restantes 11 amostras são constituídas por material colhido sob a forma ecídica, em *Thalictrum speciosissimum.*

Muitas das amostras colhidas em trigo devem-se a Organismos Regionais da Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas que, deste modo, prestaram relevante contribuição para este trabalho.

A discriminação do material, referenciado pelo número da amostra, com a indicação do hospedeiro de que foi isolado, bem como do local de colheita e do colector, está apresentada na Tabela I.

O estabelecimento de culturas a partir das amostras assim coligidas realizou-se, como regra, em trigo 'Mocho de Espiga Branca'. Como única excepção apontamos o trigo 'Mahamoudi' (1213) onde se cultivou o material colhido no campo naquela mesma cultivar.

A diferenciação fisiológica realizou-se a partir das culturas monospóricas.

O material diferenciador usado nestes trabalhos, bem como os métodos seguidos na diferenciação, a escala e as tabelas utilizadas, são já referidos em publicação anterior (Carmo e Freitas, 1959).

Neste trabalho inclui-se também o reconhecimento de 154 trigos quanto à resistência fisiológica (determinada isoladamente)

TABELA I

*Amostras de* Puccinia recondita *coligidas em 1958*

| Amostras | Hospedeiro | Origem e Colector (1) | |
|---|---|---|---|
| 310 | *Thalictrum speciosissimum* L. ex LOEFL. (2) | Oeiras | A |
| 311 | *Thalictrum speciosissimum* L. ex LOEFL. | » | A |
| 312 | Gramínea não identificada | » | A |
| 313 | *Triticum* sp. | » | A |
| 314 | *Thalictrum speciosissimum* L. ex LOEFL. | » | ! |
| 315 | *Thalictrum speciosissimum* L. ex LOEFL. | » | ! |
| 316 | *Thalictrum speciosissimum* L. ex LOEFL. | » | ! |
| 317 | *Thalictrum speciosissimum* L. ex LOEFL. | » | ! |
| 318 | *Triticum* sp. 'Irgalem' (10 052) | » | ! |
| 319 | *Triticum* sp. | Mértola | B |
| 321 | *Triticum* sp. 'Salvador' | Tavira | C |
| 324 | *Triticum* sp. E 133-50/51-'Aziziah' 12565 × × 'Mourisco' 2449 | Aveiro | D |
| 325 | *Triticum* sp. E 175-50/51-'Mentana', 11582 × × A 24/585 (aristado) | Aveiro | D |
| 327 | *Triticum* sp. 'Samora' | Tavira | C |
| 328 | *Triticum* sp. | Faro | C |
| 329 | *T. turgidum* L. 'Argelino' (807) | Oeiras | ! |
| 330 | *T. turgidum* L. 'Argelino' (806) | » | ! |
| 331 | *T. æstivum* L. 'Aurore' (31) | » | ! |
| 332 | *Triticum* sp. | Torres Vedras | E |
| 333 | *Triticum* sp. 'Felasit Clavato' | Oeiras | ! |
| 334 | *T. durum* DESF. 'Gigante Inglês' (911) | » | ! |
| 335 | *Triticum* sp. | » | ! |
| 336 | *Triticum* sp. 'Addis Alem' (9957) | » | ! |
| 337 | *Triticum* sp. | » | ! |
| 340 | *Triticum* sp. | Évora | B |
| 341 | *Triticum* sp. | » | B |
| 343 | *Triticum* sp. | S. Tiago do Cacém | B |
| 344 | *Triticum* sp. | Algezur | B |
| 348 | *T. æstivum* L. 'Impeto' | Santarém | B |
| 349 | *T. durum* DESF. 'Mahmoudi' (1213) | Oeiras | ! |
| 350 | *T. æstivum* L. 'Roma' | Tavira | B |

TABELA I *( continuação )*

| Amostras | Hospedeiro | Origem e Colector (1) | |
|---|---|---|---|
| 351 | *T. æstivum* L. 'Roma' | Grândola | B |
| 352 | *Triticum* sp. | Santarém | B |
| 353 | *Triticum* sp. | Faro | B |
| 355 | *T. æstivum* L. 'Quaderna' | Grândola | B |
| 356 | *Triticum* sp. | Beja | B |
| 357 | *T. æstivum* L. 'Autonomia' | Aljezur | B |
| 358 | *Triticum* sp. | Santarém | B |
| 361 | *T. durum* DESF. 'Amarelo de Barba Preta' | Setúbal | B |
| 362 | *Triticum* sp. 'Harvest Queen' | Oeiras | ! |
| 374 | *Triticum* sp. | Caldas da Rainha | F |
| 382 | *Ægilops speltoides* TAUSCH | Oeiras | ! |
| 383 | *Ægilops crassa* BOISS. | » | ! |
| 385 | *T. durum* DESF. (Sel. 1185 $S_1$) | » | ! |
| 386 | *T. æstivum* L. (Sel. 1267 $S_3$) | » | ! |
| 387 | *T. polonicum* L. (Sel. 935 $S_1$) | » | ! |
| 388 | *T. æstivum* L. 'Roma' | Lamego | G |
| 389 | *T. æstivum* L. 'Magueija' | Resende | G |
| 390 | *T. æstivum* L. 'Roma' | Lamego | G |
| 392 | *T. æstivum* L. 'Magueija' | Braga | H |
| 393 | *Triticum* sp. 'Alexandre' × 'Mourisco' | » | H |
| 395 | *Triticum* sp. | Viana do Castelo | B |
| 396 | *Triticum* sp. | Campo Maior | B |
| 400 | *Triticum* sp. | Chaves | B |
| 402 | *T. æstivum* L. 'Magueija' | Armamar | G |
| 403 | *Thalictrum speciosissimum* L. ex LOEFL. | Oeiras | ! |
| 404 | *Thalictrum speciosissimum* L. ex LOEFL. | » | ! |
| 405 | *Thalictrum speciosissimum* L. ex LOEFL. | » | ! |
| 406 | *Thalictrum speciosissimum* L. ex LOEFL. | » | ! |
| 407 | *Thalictrum speciosissimum* L. ex LOEFL. | » | ! |

(1) A = BRANQUINHO D'OLIVEIRA; B = Estação de Melhoramento de Plantas; C = Posto Agrár. Sot. Algarve; D = Brig. Técn. IV Região; E = Brig. Técn. IX Região; F = HUMBERTO DIAS; G = Brig. Técn. V Região; H = Posto Agrár. Braga; ! = Autor.

(2) Syn. *flavum* L. ssp. *glaucum* (DESF.) BATT.

com as primeiras culturas obtidas dos biótipos: 3, 11, 11F, 68, 73, 74, 75, 76, 78, 87, 143 e 183, salvo as excepções adiante indicadas.

Os métodos, os critérios de apreciação das reações e as anotações usadas no presente trabalho são as indicadas na publicação já referida.

Sempre que nos ensaios alguma planta se apresentou com reacção de resistência, ela foi isolada para ulterior análise. Para esse efeito realizou-se a sua transplantação para o campo onde se examinou, durante o ciclo vegetativo, o comportamento quanto às infecções naturais das ferrugens. As sementes provenientes dessas plantas foram destinadas a novos ensaios, com todos os biótipos de que dispunhamos. Deste modo, a colecção de cultivares e de selecções resistentes compõe-se de trigos, cada um dos quais é proveniente de uma única planta. Em certos casos, de linhas não fixadas, a selecção genealógica é anualmente repetida.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Diferenciação fisiológica*

No material coligido em 1958, foram identificadas 4 raças — sendo uma delas representada por dois biótipos — 11, 11F, 68, 75 e 78. As reacções observadas, na série diferenciadora de Mains e nos diferenciadores adicionais, para cada uma destas culturas, são análogas às das descrições apresentadas anteriormente (Carmo e Freitas 1954, 1955 e 1959).

A Tabela II designa e agrupa as diversas culturas monospóricas em que se identificaram as diferentes raças diferenciadas em material colhido em *Triticum* spp.. As restantes culturas, indicadas na Tabela III, compõem-se de material ecídico em *Thalictrum speciosissimum*, e de material uredospórico em *Ægilops speltoides*, em *Ægilops crassa*, e numa gramínea não identificada.

Uma vez que as culturas monospóricas, provenientes de cada amostra original, se comportam na diferenciação como idênticas entre si, referimo-las em conjunto pelas designações atribuídas às respectivas amostras originais.

A persistência da presença do biótipo designado por 11, bem como a da ocorrência da raça 75, através dos anos, e o elevado número de casos em que têm sido isolados, por ano, concedem-lhes posição de destaque em relação às outras raças e biótipos.

Em 1958 o biótipo mais comum da raça 11 foi isolado em 46 %

do número total de culturas estudadas, o que lhe confere a posição de predominante. A raça 75 foi diferenciada em 23 % das culturas monospóricas caracterizadas. Esta raça, como já observámos, é também normalmente isolada em elevada percentagem.

Como caso excepcional, a frequência de isolamento da raça 68 elevou-se este ano a 27 %.

A raça 78 que, tal como a anterior, se tem apresentado com frequência mediana, foi isolada, no ano de 1958, apenas em 2 % do número de culturas diferenciadas.

TABELA II

*Culturas originadas de uredósporos em trigo, agrupadas segundo as diversas raças identificadas*

| Raças | Culturas |
|---|---|
| 11 | 318, 319, 321, 324, 325, 330, 331, 332, 333, 334, 336, 337, 343, 344, 351, 355, 357, 361, 386, 388, 389, 390, 392 |
| 11 F | 349 |
| 68 | 327, 329, 340, 341, 348, 350, 352, 358, 362, 374, 396, 400 |
| 75 | 313, 328, 335, 353, 356, 385, 387, 393, 395 |
| 78 | 402 |

Descrito pela primeira vez em material colhido em 1956, o biótipo 11 F tem sido isolado com frequência muito diminuta. Em 1958, apresentou-se, também com baixa frequência (cerca de 3 %). Devemos, além disso, notar que este biótipo foi prepositadamente procurado no campo e não obtido casualmente, como os restantes. É interessante observar que, nos ensaios realizados em estufa com o biótipo 11 F, ele desenvolve-se com muita facilidade em grande número de cultivares de trigo, incluindo algumas das que se apresentam resistentes a todas as outras raças até agora isoladas no País. Além dos trigos 'Mahamoudi' (1213), 'Fanfarron' (1163) e 'Xerès' (1165), que serviram de diferenciadores adicionais para a caracterização do biótipo 11 F (Carmo e Freitas, 1959), podemos citar os trigos 'Hard Federation' (90), 'Chili' (54854), 'Kasserine' (54856) e 'Raiano' (63051) como susceptíveis a este biótipo e que se apresentaram resistentes, no estado de planta jovem, a toda a colecção de culturas de *P. recondita* que possuimos. Estes trigos

faziam parte do grupo seleccionado em anos anteriores, que é sujeito a constante observação, com o fim de manter uma colecção de trigos resistentes à totalidade das raças conhecidas em Portugal. Além daqueles trigos, mostraram-se também susceptíveis a este novo biótipo, cerca de duas dezenas de linhas do grupo das selecções, que possuíamos, resistentes ao conjunto dos biótipos até então isolados. Entre estas selecções citaremos apenas algumas em que se tinham verificado características de resistência mais acentuada: 521 $s_1$ (de 'Tremês Preto'), 9845 $s_3$ (de 'Mahmoudi'), 58973 $s_1$ (de 'Mahmoudi'), 854 $s_1$ (de 'Tremês Rijo') e 1171 $s_1$ (de 'Marrocos').

TABELA III

*Culturas originadas de ecidiósporos e de uredósporos colhidos em diversas plantas, com exclusão do trigo, e agrupadas segundo as raças identificadas*

| Raças | Culturas |
|---|---|
| 11 | 314, 403, 407 |
| 68 | 382, 383, 405 |
| 75 | 310, 311, 312, 315, 316, 317, 404, 406 |

Estes factos, associados a divergências de comportamento fisiológico em relação a todas as outras culturas isoladas no País, como a de formar soros teleutospóricos em estufa com grande facilidade, chamam a atenção para este biótipo.

O número de culturas monospóricas em que foram identificadas as diferentes raças, para cada uma das províncias onde se colheram amostras, é indicado na Tabela IV. No intuito de tornar esta tabela homogénea, os valores ali inscritos referem-se apenas a material obtido em trigo.

À medida que aumenta o número de amostras de *P. recondita* de trigo colhidas no País, verifica-se ser cada vez mais larga a distribuição de certas raças. Assim é que o biótipo mais comum da raça 11 se tornou este ano extensivo também às províncias da Beira Alta e do Douro Litoral, alargando para dez o número de províncias em que foi assinalado.

Na raça 68 verificou-se também alargamento da sua área de

distribuição, para oito províncias, com a identificação do material coligido este ano no Alto Alentejo e em Trás-os-Montes.

No que se refere à raça 73, verificou-se, com o seu isolamento em material proveniente da Beira Alta, ter-se elevado para seis o número de províncias em que se assinalou a sua existência.

TABELA IV

*Número de isolamentos, por província, das diversas raças de* Puccinia recondita *originadas de trigo*

| | Raças | | | | | Totais | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 11 | 11F | 68 | 75 | 78 | Raças | Isolamentos |
| Minho | 3 | — | — | 6 | — | 2 | 9 |
| Trás-os-Montes e Alto Douro | 5 | — | 2 | — | — | 2 | 7 |
| Douro Litoral | 3 | — | — | — | — | 1 | 3 |
| Beira Alta | — | — | — | — | 2 | 1 | 2 |
| Beira Litoral | 5 | — | — | — | — | 1 | 5 |
| Estremadura | 24 | 3 | 7 | 12 | — | 4 | 46 |
| Ribatejo | — | — | 9 | — | — | 1 | 9 |
| Alto Alentejo | — | — | 8 | — | — | 1 | 8 |
| Baixo Alentejo | 10 | — | — | 3 | — | 2 | 13 |
| Algarve | 5 | — | 6 | 6 | — | 3 | 17 |
| Totais: | 55 | 3 | 32 | 27 | 2 | 5 | 119 |

Das raças identificadas, em material colhido em 1958, apenas o biótipo 11F e a raça 75 não aumentaram a área em que a sua presença foi anteriormente reconhecida. O biótipo 11F tem-se apresentado sempre de difícil obtenção e, como se disse, este ano, tal como no anterior, foi procurado propositadamente em cultivares de trigo que apenas se têm apresentado susceptíveis a este biótipo.

Quanto à raça 75, uma das que se têm isolado com mais alta frequência, mostrou já nos anos anteriores larga dispersão, sendo verificada a sua presença em oito das províncias continentais. Em 1958, esta raça foi isolada de amostras colhidas em quatro das províncias onde já tinha sido assinalada.

*Resistência de trigos em estado de planta jovem*

O reconhecimento de trigos, quanto à resistência às raças de *P. recondita* isoladas no País, prosseguiu com o estudo das reacções

em 154 cultivares e trigos híbridos com as primeiras culturas identificadas como pertencentes às raças: 3, 11, 68, 73, 74, 75, 76, 78, 87, 143 e 183, incluindo o biótipo 11F, desta ferrugem. Entre aqueles figuram 62 trigos que fazem parte de selecções usadas em «The International Wheat Seedling Rust Test (Leaf Rust Section)» organização dirigida pelo Dr. LOEGERING. Conforme verificámos, esta colecção contém numerosos trigos resistentes às raças, isoladas em Portugal, de *P. recondita* do trigo.

Os resultados obtidos em estufa, com plantas jovens daqueles trigos quando inoculados isoladamente com cada uma das 12 culturas mencionadas, encontram-se nas Tabelas V e VI.

Reuniram-se na Tabela V os trigos cujas reacções são do tipo resistente, juntamente com aqueles de reacções variáveis.

Em alguns destes trigos, quando inoculados com a mesma raça em épocas distintas do ano, verificaram-se reacções diferentes. Para assinalar este facto apresentam-se, naquela tabela, os diversos tipos de reacção separados por um traço oblíquo. Noutros casos, geralmente ocasionados por falta de pureza das sementes ensaiadas, ou por segregação ainda em curso de híbridos, o material ensaiado apresenta diferenças de reacção nas repetições simultâneas dum mesmo ensaio. As diversas reacções, assim apresentadas por plantas distintas, quando inoculadas com um único biótipo, são apresentadas, nas Tabelas V e VI, separadas por uma vírgula.

Nalguns trigos que apresentam estas divergências tem-se verificado o aparecimento de plantas com sintomas de resistência a par de outras com reacções de susceptibilidade. Sempre que isso sucede as plantas com sintomas de resistência são seleccionadas e transplantadas para o campo, afim de serem sujeitas a observações e de produzirem semente para futuros ensaios das descendências. Dos resultados destes ensaios se conclui do valor daquelas plantas quanto à resistência.

Deste modo, e através de selecções genealógicas, tem-se obtido algumas linhas muito prometedoras como fontes de resistência. Noutros casos porém, em especial quando a planta que mostrou sintomas de resistência foi obtida de cultivares que com frequência apresentam reacção X, os trabalhos de selecção tornam-se em regra mais morosos e requerem maiores cuidados.

É certo que em alguns poucos exemplos deste tipo, como no trigo 'Mirandês' (787), as selecções resistentes obtidas têm mantido aquela característica nas suas descendências. No entanto a

## TABELA V

*Reacções de trigos, em estado de planta jovem, com 12 culturas de* P. recondita *do trigo*

| Trigos | Número de registo — E. A. N. — | Reacções | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3 | 11 | 11 F | 68 | 73 | 74 | 75 | 76 | 78 | 87 | 143 | 183 |
| 'Aggia' | 9870 | 0 | 0 | 1—/4 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 1— | 0 | 1— | 1+,4 | 0 |
| 'Albanian' | 41344 | | | 4 | 0 | | 1 | 1— | 1 | | 2 | 0 | |
| 'Aniversário'×'Exchange', 52158 A 1-1-1 | 85493 | 0 | 1— | 2 | 0,1— | 0 | 0 | 0,1— | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 'Aniversário'×'Frontana', 52157 A 1-9-3-1 | 85492 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 'Aniversário'×'Ponca', 55653 | 85512 | 1-+ | 0 | 1 | 1+ | 1,2 | 1 | 1,4 | 1— | 1 | 2— | 2— | 1 |
| 'Bowie'×'Lee', 14840-1 C | 85497 | 0 | 1,2— | 2 | 1— | 1— | 0 | 1,4 | 1— | 1— | 2 | 1— | 1— |
| 'Bowie'×'Lee', 14853-1 C | 85498 | 1— | 2— | 3 | 1 | 1— | 0,4 | 1,2— | 1— | 0,3 | 2— | 1— | 1+ |
| 'Bowie'×'Supremo', 14860-2 C | 85499 | 1—,X | 1 | 0 | 0 | 1,X | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0 | 0 | 0,1+ | 0 |
| 'Bowie', 'Texas' 3702-22 | 85522 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 'Buck Quequen'×'Pawnee' 58249 | 85511 | X,4 | 4 | X | 3 | X,4 | 3— | 4— | X,4 | 4 | 4 | X,4 | 4 |
| 'Caid Eleize' | 41176 | 1+ | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2— | 1 | 1— |
| 'Camadi Alagi' | 10028 | 2+ | 1 | | 2— | | 2— | 2 | 2— | | 2— | 1,2— | 3 |
| 'Carleton' | 43484 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | X | 2+ | 3+ | 3 | 2 |
| 'Cascade' | 59160 | | 4— | | | | | | 4 | | 4 | X | |
| 'Chili' | 42771 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2— | 1 | 1— | 1— | 1+ | 1+ | 1 | 1 |
| 'Chinese'—'*Æ. umbellulata*'×'Thatcher'$^{6}$, 2-7-1-1-1-3 $F_4$ | 85527 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 'Colotana' 262/51 | 85515 | 0 | 1/X | 0 | 1 | 1 | 1 | 1+ | 0 | 1 | 0 | 0 | 1+ |
| 'Colotana' 266/51 | 85516 | 1—/X | 1 | 0 | 0 | 1— | 1— | 1 | 0 | 1— | 1— | 1— | 1 |
| 'Comm.'×('Med.'-'Hope'-'Pn.'×'Oro' I 11. 1-'Com.'), 56652 | 85506 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,1 | 1 | 2 | 1— | 1— | 1 | 1 | 1— |
| 'E A P' 63 A. | 71318 | | | 0 | | | 2— | | 1— | | 1,2 | 1— | |
| 'Felasit Clavato' | 9951 | X,4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1+,4 | 2,4 | 1 | X,4 | 2+,4 | 4 | X,4 |
| 'Felasit Rosso' | 9944 A | X | X,4 | 4 | 1,4 | 4 | 2—,4 | 4 | 1,X | 4 | 4 | X | 4 |
| 'Frondosa' | 85489 | X | X,4 | 1 | X | 2—,X | 2 | X | 1,X | X | X | X | X |
| 'Frontana' | 85517 | 1— | 1+ | 0 | 1 | 1 | 1— | 1 | 1 | 1 | 1+ | 0 | 1 |
| 'Frontana'×'Exchange', 52156 R 2-2-5 | 85491 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 'Frontana'×K 58-'Newthatch', II-50-18 | 85466 | 0 | 0 | 0 | 0,X | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 1,4 | 0 | 0 |
| 'Frontana'×'Med.'-'Hope'-'Pawnee', 57729 | 85513 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1— |

## TABELA V

*(continuação)*

| Trigos | Número de registo — E. A. N. — | Reacções | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3 | 11 | 11 F | 68 | 73 | 74 | 75 | 76 | 78 | 87 | 143 | 183 |
| 'Frontana' × 'Premier'-'Bobin'[2]-'Gaza', II-49-8 | 85467 | 1/X | 2+ | 0 | 1— | 1 | 0 | 1+ | 1— | 1 | 1— | 1 | 1— |
| 'Gabo' × 'Pawnee', 58228 | 85510 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,1+ | 0 | 1+ | 0 | 0 | 1— | 1— | 1 |
| 'Gaggian Gurá' | 9874 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2— | 2 | 1 | 3 | 2— | 1+ | 2 | 2— |
| 'Gaggian Gurá' | 9874 A | 2+ | 2,4 | 4 | 4 | 4 | 3— | 3— | 1+ | 4 | 4 | 2+ | 3 |
| 'Gamboré' | 10069 A | 2— | 1+ | 2— | 2— | 2 | 0,1— | 2— | 0,X | 2 | 1— | 1— | 2— |
| 'Grano di Gimma' | 10019 A | 2+ | | | 2+ | | 3+ | | 4 | | 3— | 4 | |
| 'Grano marocchino' | 10024 | 2+ | X,4 | 4 | 2+/3 | 3— | 2+ | X/4 | X | 2+ | X | 2+ | 3— |
| 'Hope' | 65016 | 4 | 4 | 4 | | | | 4 | X | 4 | X,4 | X,4 | 4 |
| 'Hybrid C. R. A.' | 51162 | 2/X | 1 | 4 | 1+ | 1+/2 | 2/X | 2 | 2 +/3 | 2 | 2+ | 1 | 2 |
| 'Kasserine' | 38950 | 2+ | 3 | 4 | X | 3 | 2—,3— | 3— | 2— | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 'Kenya' | 9968 | 2 | 1+ | 3+ | X | 1 | 1—,X | 2 | 1 | 2 | 1,3 | 2 | X |
| 'Klein' | 62889 | 3— | 4 | 1— | 3 | 3 | 4— | 2+ | 3 | 3— | 2 | 4 | 2 |
| 'Klein' 49-4805 H 603 | 85523 | X | 0,3— | 1 | X | 0,X | X | 0,X | X | 3 | 4 | X | X |
| 'Klein' 49-4807 H 603 | 85524 | 1— | 1+ | X | 1 | X | 1— | X | X | 1+,4 | X,4 | X | 1+ |
| 'La Prevision 25' × 'Exchange', 52159 A 4-3-1 | 85494 | 1— | 2— | 0 | 0 | 1— | 0 | 1— | 1— | 0 | 1 | 1— | 0 |
| 'La Prevision 25' × 'Aniversário', 52160 A 2-10-1 | 85495 | 0 | 0,1— | 1— | 1— | 0,1— | 0 | 1— | 0 | 0 | 1— | 0 | 0 |
| 'Lee' × PI. 186035, ND 167 | 85476 | 1+,3 | 3+ | 3— | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2,3 | 2,4 | 2,3 |
| 'Lee' × PI. 186035, ND 168 | 85477 | 3— | 3+ | 1—/3— | X,3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3— | 4 | 0,3 |
| 'Madonna' | 41366 | 2— | 2— | 4 | 1 | 1+ | 2—,4 | 2— | 1 | 2 | 1+ | 1 | 2— |
| 'Mahmoudi' | 42775 | 2— | 2/3 | 4 | 2 | 3— | 3 | 2+ | X | 3— | 2—/X | 2 | 3— |
| 'Mahmoudi' × 'M' Rari' | 71315 | 3+ | 3— | 4 | 2,3 | 3 | 3— | X | 2—,3 | 2,3 | 3— | 2,3 | 2 |
| 'Maria Escobar' × 'H 44'-'Marquis' C. I. 11782, 76 A-54. | 85520 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1— | 0 | 0 | 0 | 1 | 1— | 1— |
| 'Maria Escobar' × 'H 44'-'Marquis' C. I. 11782, 78 A-54. | 85521 | 0 | 0 | 0 | 1— | 1— | 1+ | 1— | 0 | 0 | 1— | 1— | 1— |
| 'Maribal' × 'Mariache', 6 B-55 | 85526 | 2— | 2— | 2+ | 2— | 1+ | 1— | 2 | 2— | 2 | 2— | 2— | 2— |
| 'Marquillo'-'Oro'-'Pawnee' × 'Frontana', 4412-10 | 85501 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1— | 0/X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 'Marquillo'-'Oro'-'Pawnee' × 'Frontana', 4411-6 | 85002 | 1+ | 0 | 0 | 0,4 | 1 | 1— | 1 | 1+ | 1— | 1+ | 2— | 1 |
| 'Mc Mur.'-'Exch.'-'Redm'[3] × 'Med.'-'Hope'-'Pn.' 56946 | 85514 | 2 | 2+ | 2— | 2— | 2 | 2 | 2+ | 2 | 2— | 2 | 2 | 2— |
| ('Med.'-'Hope'-'Pn.' × 'Oro' I 11. 1-'Com.') × 'Maria Escobar', 58231 | 85509 | 1/X | 0 | 0 | 1— | 1 | 1— | 2— | 1— | 0 | 2— | 1 | 1— |

## TABELA V

*(continuação)*

| Trigos | Número de registo —E. A. N.— | Reacções | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3 | 11 | 11 F | 68 | 73 | 74 | 75 | 76 | 78 | 87 | 143 | 183 |
| M-E ET × N 2305, ND 172 | 85481 | 4 | 3 | 3— | 3 | X,3 | 3— | 4 | 3+ | 3+ | 4 | 3 | 4 |
| ME² - N × K - 2350, ND 173 | 85483 | 0,3 | 4 | 0,4 | 2—,3 | 1,4 | 1,3 | 2— | 0,4 | 0,3 | 2,4 | 3— | 0,X |
| 'Navarro' 172 | 85525 | 1 | 2— | 4 | 1 | 2,X | 1 | 2 | 1— | 2 | 2 | 2— | 1+ |
| ND 4 × 'Lee', ND 90-5 | 85473 | 0,2+ | 1,2+ | 1 | 2— | 1,2 | 1— | 2 | 1 | 1 | 1+ | 1—,3 | 0,2 |
| ND 4 × Ns. 3880. 227. ND 166 | 85474 | 0 | 1 | 3— | 1— | 1— | 1— | 0 | 0 | 1— | 1 | 0 | 0 |
| ND 40 - 9 × 'That.', ND 156 | 85488 | 1 | 1— | 3— | 1— | 0,3— | 1—,4 | 1— | 1— | 1+ | 1 | 1— | 1— |
| ND 81 × 'Conley', ND 152 | 85485 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ND 81 sib. × 'Lee', ND 137-2 | 85487 | 0 | 1/X | 1— | 0 | 0 | 1— | 0,1 | 0 | 1— | 1— | 1— | 0 |
| 'Newthatch' - 'Frontana' × 'Renacimiento' - 'Kenya', 55 C 1311 | 85503 | 0 | 0/X | 0 | 0,2— | 0 | 0 | 0 | 1— | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 'Olacta' | 42452 | 1,3 | 3 | 1— | 3— | 2 | 3— | 2+ | 2 | 2+ | 2+ | 2 | 1,3 |
| ('Oro' - 'Med.' - 'Hope' × 'Kenya') Sel. 23492 × × 'Ponca', 58204 | 85507 | 1— | 2 | 1 | 1 | 2— | 1 | X | 1 | 2— | 1 | 1 | 1 |
| Pl. 185907 × 'That.' - K 338, ND 165 | 85471 | 0,1+ | 2 | 2 | 1— | 2— | 2— | 1,2 | 1 | 1,2 | 2+ | 1 | 1 |
| 'Pn.' - 'Med.' - 'Hope' × 'Com.' - 'Oro' - 'Th.' - $F_1$, 53415 | 85505 | 2— | X | 2 | 1,4 | X | X | X | 2,X | X/4 | X | 1,4 | 2— |
| ('Pn.' - P. I. 94587 - 'Pn.' - 'Com') × 'Med.' - 'Hope' - - 'Pn.²' 58213 | 85508 | 1 | 1+ | 0/4 | 1 | 1 | 1— | 1 | 1— | 1+ | 2— | 0 | 0 |
| 'Preto Algarvio' | 889 | 2+ | 3— | 3 | 3— | 3 | 3— | 3+ | 3 | 2+ | 3— | 3— | 3— |
| ('Redman' - 'Frontana' × 'Yaqui' 50) × 'Lee' - 'Frontana', 4091 - 2 y - 3 m. | 85519 | 1— | 1/X | 0 | 1 | 1— | 0 | 0 | 1— | 1+ | 1+ | 0 | 1 |
| 'Sadovo 4' | 41339 | 4 | 3 | 4 | 3— | 3 | 3 | 2 | X | 3 | 4— | 2 | 3 |
| 'Sbei' × 'M.' Rari' | 42779 B | 2 | | | 2— | | 2 | 2 | 2 | | 4 | 2+ | |
| 'Sci. ggaré di Marcoc' | 10077 | 2 | 2— | 4 | 2 | | 1—,2+ | 2 | 1 | 2 | 2 | 2— | 2+ |
| 'Sciaggaré di Marcoc' | 10077 A | | 4 | | 2 | 1+ | | | 1 | 2 | 1+ | 1 | 1 |
| 'Selkirk', C. T. 232 | 85469 | 2— | 2,X | 4 | 2 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2 | 2— | 2 | 2 | 2— |
| 'Sindyouk' × 'Mahmoudi' | 42781 | 2 | 2+ | 4 | 2— | 2 | | 3— | 2+ | 2+ | 3 | | 2+ |
| 'Supreza' × 'Kenya' - 'Gular', 3707-87 | 85500 | X | 4 | 0 | 2,X | X | 2 | X | 2+ | 3+ | X | X | 2+ |
| 'That.' × ND 40-3, ND 145 | 85484 | 1,3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2+ | 2 | 2— | 2 | 2+ | 1+ | 2— |
| 'Tremez Molle' Sel. 1* | 85468 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2— | 1— | 1+ | 1 | 1— |

## TABELA V

*(continuação)*

| Trigos | Número de registo — E. A. N. — | Reacções | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3 | 11 | 11 F | 68 | 73 | 74 | 75 | 76 | 78 | 87 | 143 | 183 |
| 'Tremês Preto' | 1598 | 2+ | 1+ | 4 | 1 | 1+ | 1 | 2— | 1+ | 2,3 | 3+ | 3+ | 1/4 |
| 'Trintani' | 58827 | 1 | 3 | 1— | X | X | X | X | X | X | 2,X | 4 | 2 |
| *Triticum dicoccon* SCHRANK (França) | 39916 | 0 | 1— | 1— | 0 | 2— | 1 | 0 | 0 | 1— | 1— | 0 | 1— |
| *Triticum boeoticum* BOISS., em. SCH. (Alemanha) | 56167 | | | 0 | 0 | | | | 1 | 1 | 1,2+ | 0 | |
| *Triticum carthlicum* NEVSKI (Roménia) | 83416 | 3— | 3— | 4 | 3— | 3— | 3— | 3 | 3— | 2+ | 2+ | 3— | 3— |
| *Triticum durum* DESF. (França) | 39921 | 3 | 3— | 4 | 3— | 2 | 3 | 2 | 3— | 3— | 4 | 2 | 2+ |
| *Triticum durum* DESF. (Roménia) | 83417 | 2+ | 2+ | 4 | 2 | 3— | 2+ | X | 2 | 1 | 2+ | 2+ | 2— |
| *Triticum durum* DESF. (Roménia) | 83418 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2+ | 4 | 2,4 | X | X | 4 | 4 |
| *Triticum polonicum* L. (Checoslováquia) | 59714 | 4 | 2 | 2+ | 3 | 3— | X | 2 | 3 | 3 | 3— | 2+ | 2+ |
| *Triticum speltoides* × 'Quaderna' 55 C 1333 | 85504 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Triticum Timopheevi* ZHUK. (Hungria) | 39136 | 0 | 0 | 2— | 0 | 0 | 0 | 1— | 0 | 1— | 0 | 0 | 1— |
| *Triticum Timopheevi* ZHUK. (Alemanha) | 59999 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 'Tucur' | 9893 A | 2— | 0 | | 0 | | 0,2— | 2— | 2— | | 2 | 2— | 4 |
| 'Tzellin Cerú' | 9914 | | 3 | 2— | X | 4 | X,4 | X | X | 4 | X | 3+ | 4 |
| 'Warden' × C. I. 12660, 5368 A 1-7 | 85496 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1— | 0 | 0,1+ |
| 'Wis.' 245 × 'Supremo 51', 3638-5 h-1 h-2 h | 85518 | 1— | 1+ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1— | 1— | 2 |

* — Esta selecção foi identificada por nós com o trigo português 'Tremês Rijo' (*Triticum durum* DESF. var. *affine* KÖRN.).
Aquela identificação foi confirmada plenamente com o exame feito a um nosso exemplar pelo Prof. JOÃO DE CARVALHO E VASCONCELLOS, a quem ficamos muito gratos.
Por informação directa do Dr. LOEGERING tivemos conhecimento de que a designação «Tremez Molle» diz respeito a uma amostra de semente enviada em 1923, de Portugal para Beltsville, da descendência da qual, por volta de 1950, foi obtida a selecção a que nos referimos.

maioria das selecções, realizadas em condições semelhantes, originam descendências que apresentam reacções do tipo heterogéneo na primeira e por vezes apenas na segunda geração. Assim sucedeu, por exemplo, numa planta seleccionada do trigo 'Mindun' (292) com reacção do tipo 2— com a raça 183, assim como com outra do trigo 'Candeal' (838) de reacção do tipo 1 com a raça 3.

Observaram-se também, por vezes, recações do tipo X nas descendências de plantas que se apresentavam como resistentes a par de outras susceptíveis. O caso de uma planta de trigo 'Vermelho Fino' (875) que mostrava reacção do tipo 1+, ao lado de outras de reacção 3, pode servir de exemplo do facto citado. O aparecimento de plantas com reacção do tipo X verificou-se não só na primeira mas também na segunda geração, simultâneamente com outras com características de resistência (reacção 2).

A variabilidade no comportamento das descendências de plantas seleccionadas e a grande frequência nelas observadas de reacções do tipo X, indicam tratar-se de plantas híbridas ainda em segregação.

De facto, a obtenção simultânea de reacções diversas em plantas de uma cultivar exclui a possibilidade de divergências provocadas pelas condições de meio. Esta mesma razão não admite também considerar-se, neste caso, o meio como factor que condicionou o aparecimento da reacção do tipo X.

Se considerarmos ainda que estes trabalhos são realizados com culturas monospóricas, caracterizadas nos diferenciadores, e que em muitos daqueles casos os trigos apresentam, com frequência, reacção X não apenas a uma mas a várias raças fisiológicas, nenhuma outra hipótese é admissível que não seja a de estarmos em presença de plantas em segregação.

Em face da síntese de Chester (1946) realizada sobre os trabalhos de Allen (1927), Waterhouse (1929/30), Scheibe (1930), Johnston & Mains (1932), Roberts (1936) e Hassebrauk (1939), o frequente aparecimento da reacção do tipo X pode considerar-se, no presente caso, também, como indicativo da heterozigocidade do hospedeiro.

Estas razões e aqueles exemplos confirmam a necessidade de realizar repetições dos ensaios, como método de trabalho, em pelo menos duas gerações das plantas seleccionadas com sintomas de resistência, antes de poder considerar as suas descendências como linhas resistentes.

Dos trigos agora estudados e apresentados na Tabela V, destacamos alguns que entre outros, resistentes a todas as raças ensaiadas, nos parecem merecer mais atenção como possíveis fontes de resistência:

'Aniversário'×'Frontana', 52157 $A_1$-9-3-1 (85492)
'Bowie'. 'Texas' 3702-22 (85522)
'Chinese' — *Æ. umbellulata*×'Thatcher'$^6$, 2-7-1-1-1-1-3 $F_4$ (85527)
'Frontana'×'Exchange' 52516 $R_2$-2-5 (85491) ND 81×
×'Conley', ND 152 (85485)

Os trigos que, de um modo geral, se apresentaram susceptíveis a 12 culturas em estado de planta jovem, em estufa, foram reunidos na Tabela VI. Os casos de excepção (como, por exemplo, o de alguns trigos cujo quantitativo de semente disponível foi insuficiente para poderem ser ensaiados a todas as raças ou o de alguma reacção de resistência isolada, entre o conjunto susceptível) indicam-se, junto da designação dos trigos, por chamada às anotações do fim da tabela.

Nos 154 trigos agora estudados, quanto à resistência em planta jovem, encontra-se uma percentagem elevada de linhas com características de alta resistência. Este facto deve-se fundamentalmente a que não se partiu de amostra casual de um grupo indefinido, mas sim de um conjunto que comporta grande número de trigos já trabalhados no sentido da resistência, incluídos nos trabalhos dirigidos pelo Dr. Loegering.

Em relação às raças ensaiadas de *P. recondita* notam-se como excepcionalmente susceptíveis, cerca de dez dos trigos do Dr. Loegering, destacando-se em especial 'Lee'×PI 186035, ND 169 (85478) e ND 75-3×ND 1, ND 154 (85486).

O trigo designado na Tabela V por «Tremez Molle Sel. 1» (85468) proveniente de Beltsville e que, como dissemos, corresponde na descrição ao nosso 'Tremês Rijo', mostra como caso excepcional da sua característica de resistência, a susceptibilidade ao biótipo 11F. É interessante observar que, àparte pequenas variações de grau de resistência, este trigo apresenta reacções muito semelhantes às verificadas com uma selecção que obtivemos a partir do trigo 'Tremês Rijo' (854).

## TABELA VI

*Trigos susceptíveis (reacções dos tipos 3 e 4), em planta jovem, com as culturas 3, 11, 11 F, 68, 73, 74, 75, 76, 78, 87, 143 e 183 de* Puccinia recondita *do trigo*

'Algier' (41326); 'Amapolo de Malaga' (63017) (1); 'Amarai' (9940) (2a); 'Amarai Bianco' (9943 A) (3).

'Bahiense' (42442) (4); 'Bankuti' (64140) (2b); 'Bejense' (717); 'Blé des Alliés' (43046) (5).

'Camadi Orsitti' (10038); 'Celta' (9881); 'Chili' (38948) (2c); 'Cornell' (64926) (2d).

'Dabat' (9988) e (9998); 'Dregerova Ceskavouska' (38094).

'Elvense' (720).

'Gaggian Gurá' (9874 B) (6a), (9874 C) e (9874 E); 'Gambore' (10069); 'Genesse' (64928) (2e); 'Goggime' (9877 c) (7); 'Grano di Moggio' (10015) (6b); 'Guradié' (9868).

'Hoppe' × 1656-48 C. J. (56808).

'Kavadarci' (35043); K 350 × 'Lee'-3175, ND 141 (85470) (4).

'Lee' × PI. 186035, ND 142 (85475) (8); 'Lee' × PI. 186035, ND 169 (85478); 'Lee' × PI 186035, ND 170 (85479) (8).

'Mac Matté' (10060); M-E-ET × 'Lee', ND 171 (85480); M-E-ET × ND 1, ND 143 (85482) (8); 'Mondak' (9) (41330).

ND 75-3 × ND 1, ND 154 (85486).

'Ouled Yoossef' (41179) (7).

'Pichon de Cáceres' (57429); 'Poulard à 6 Ranges' (43044).

'Psathos' × 'Sbei' (71309); 'Pusa' × 'Mentana' (70830).

'Reward' (9851).

'Sadovo 2' (41310), 'Sadovo 3' (41302); 'Sopu' (258).

'Thatcher' (5430/) (4) e (85490) (10); Trigo × Centeio (134); *Triticum æstivum* L.: (77253) — Portugal, (81821) — Checoslováquia, (81822) (2f) — Checoslováquia, (81823) (2g) — Checoslováquia e (81824) — Checoslováquia; *Triticum durum* DESF.: (40215) — Alemanha, (41373) (4) — Alemanha, (83419) — Roménia, (83420) — Roménia e (83421) — Roménia; *Triticum Tumonia* SCHRAD. (39922) — França.

(1) Reacção X com a cultura 87.
(2) Desconhecem-se as reacções com as culturas: a) 75 e 87; b) 3, 11, 73 e 75; c) 73; d) 68, 73 e 74; e) 11 F e 75; f) 68, 74, 75 e 87; g) 75.
(3) Reacção 2+ com a cultura 183.
(4) » 2— » » » 11 F.
(5) Reacção X com a cultura 11.
(6) Referem-se às culturas: a) 3, 11, 74, 76, 87 e 143; b) 74, 76, 78 e 143.
(7) Reacção X com a cultura 183.
(8) » 1 » » » 11 F.
(9) » 1 » » » 74 e 76.
(10) » 2+ » » » 11 F.

## SUMMARY

***Puccinia recondita*** ROB. **II — Survey of biotypes during the year 1958 and reaction of some wheats in the seedling stage**

During the year 1958, five biotypes (11, 11F, 68, 75 and 87) of *Puccinia recondita* were identified in Portugal on cultures established from uredospores collected on *Triticum* spp. and *Ægilops* spp. and from aecidiospores collected on *Thalictrum speciosissimum*.

Biotype 11 was the most prevalent in the materials collected on *Triticum*.

Accordingly with this survey, it has been recognized that biotypes 11, 68 and 78 cover areas larger than the previously known.

The Portuguese biotypes, 3, 11, 11F, 68, 73, 74, 75, 76, 78, 87, 143 and 183 were tested in 154 wheats in the seedling stage.

Some plants belonging to cultivars that generally show mesothetic reaction to certain biotypes develop a reaction of the type 1 or 2. From progenies analysis it has been verified that in some cases, those reactions do not have resistance significance.


## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


ALLEN, RUTH F.

1927 A cytological study of orange leaf rust *Puccinia triticina* physiologic form 11, on Malakoff wheat. *J. agric. Res.* **34**: 697-714.

CHESTER, K. S.

1946 *The nature and prevention of cereal rusts as exemplified in the leaf rust of wheat.* Chron. Bot. C.º, Waltam, Mass.

FREITAS, A. P. CARMO E

1954 Raças fisiológicas de *Puccinia Rubigo-vera* f. sp. *Tritici* (ERIKSS. & HENN.) CARL. isoladas em Portugal. *Agron. Lusit.* **16**: 151-174.

1955 *Puccinia Rubigo-vera Tritici* — II — Novas raças fisiológicas de *Puccinia Rubigo-vera* f. sp. *Tritici* (ERIKSS. & HENN.) CARL., isoladas em Portugal. *Agron. Lusit.* **17**: 231-239.

1959 *Puccinia recondita* ROB. I — Prospecção de raças fisiológicas em trigo durante os anos de 1956 e 1957. *Agron. Lusit.* **21**: 239-268.

HASSEBRAUK, K.

1939 Untersuchungen über den Einfluss einiger Aussenfaktoren auf das Anfälligkeitsverhalten der Standardsorten gegenüber verschiedenen physiologischen Rassen des Weizenbraunrostes. *Phytopath. Z.* **12**: 233-276. (Ref. CHESTER, 1946).

JOHNSTON, C. O. & MAINS, E. B.

1932 Studies on physiologic specialization in *Puccinia triticina. Tech. Bull. U. S. Dep. Agric.* **313**.

ROBERTS, FLORENCE M.

1936 The determination of physiologic forms of *Puccinia triticina* ERIKSS. in England and Wales. *Ann. appl. Biol.* **23**: 271-301.

SCHEIBE, A.

1930 Studien zum Weizenbraunrost, *Puccinia triticina* ERIKSS. III — Über die geographische Verbreitung der einzelnen physiologischen Formen und Formenkreise in Deutschland und in seinen angrenzenden Gebieten. *Arb. biol. Abt., Berl.* **18**: 55-82. (Ref. CHESTER, 1946).

WATERHOUSE, W. L.

1929/30 Australian rust studies. I. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.* **54**: 615-680 (Ref. CHESTER, 1946).

# PHOSPHORUS FIXATION IN ACID SOILS

## I — IDENTIFICATION OF THE PHOSPHORUS FIXING SOILS

BY *J. T. MACHADO GRÁCIO*
(Estação Agronómica Nacional)

### INTRODUCTION

MANY soils give little response in crop yields when soluble phosphate is applied. These results may be due to a high level of available soil phosphorus, to a deficiency of other element, or to a rapid fixation of the applied phosphorus into forms that are difficultly absorbed by plants.

Phosphate fixation in soils may be purely chemical or it may be of a biological nature in which the phosphorus exists first as living and later as inanimate micro-organic material. This latter form of fixation is involved in the biological balance and may be important in certain soils after the application of organic manure with a very low phosphorus content (KAIALA, 1949).

Our study concerning phosphorus fixation was divided into two stages. In the first stage we try to identify the phosphate fixing soils and to investigate which are the components of these soils that are responsible for the insolubilization of the phosphorus applied. In the second stage we will try to avoid phosphorus fixation neutralizing these components by means of correcting the soil conditions, or using a more adequate fertilizer application technique.

This work deals with the identification and study of the phosphorus fixing acid soils.

The most common methods for determining the phosphate fixing capacity of soils are chemical methods. This work describes a procedure used for determining the relative phosphate fixing capacity of seven portuguese soils, by means of a chemical method and a pot experiment with rye, using monocalcium phosphate labelled with $P^{32}$.

Chemical methods consist, generally of the following operations: — a soil sample is treated with soluble phosphate and then

allowed to stand for a given length of time under moist conditions in order to make the fixing reactions take place. The readily available phosphorus is then determined by means of a chemical extractant. This amount, subtracted from the sum of what was added and present in the soil before the treatment, gives the amount fixed, which makes it possible to calculate the capacity of the soil to fix phosphorus in difficultly available forms. Other authors prefer to heat the soil and soluble phosphate to dryness in order to hasten the reaction and thus reduce the time.

The results acquired by means of these methods compare hardly with the results obtained under field conditions. In fact, the extraction procedure is quite different from the absorption of soil phosphorus by plant roots.

In the pot experiment, the usual technique was followed for determining soil phosphorus by isotopic dilution method: — a known amount ($x$) of soluble phosphate labelled with $P^{32}$, having a known specific activity ($C_o$) is mixed uniformly with a known amount of soil. It is assumed that the known amount ($x$) of soluble phosphate applied, will dilute with an unknown amount ($L$) of available soil phosphorus, the following specific activity being reached in the soil:

$$\frac{C_o \cdot x}{L+x}$$

The desired crop is grown. The plants will absorb $P^{32}$ and $P^{31}$ in the same proportion as they exist in the system where the isotopic dilution aparently took place. In this case the specific activity of the phosphurus absorbed by the plants must be equal to that reached in soil.

The plants are analysed for their $P^{32}$ and $P^{31}$ contents. Subtracting the $P^{31}$ content of the seeds from the $P^{31}$ found in the plants we can know the specific activity of the phosphorus absorbed ($C$) and calculate the $L$ value:

$$\frac{C_o \cdot x}{L+x} = C \qquad \text{and} \qquad L = \left(\frac{C_o}{C} - 1\right) x$$

However, if the soil is a phosphorus fixing soil, part of the added phosphorus is fixed by certain soil components into forms that can not be absorbed by plants.

Let us say, for instance, that half of the added phosphorus is fixed:

$$L = \left( \frac{C_o}{C} - 1 \right) \frac{x}{2}$$

i. e.

$$2L = \left( \frac{C_o}{C} - 1 \right) x$$

the figure thus obtained will be double of the true $L$ value.

We can express the utilization coefficient of fertilizer phosphorus by the percentage of the fertilizer phosphorus applied that was absorbed by the plants. Also, we can obtain the utilization coefficient of soil phosphorus expressing the amount of phosphorus absorbed from the soil in per cent of the determined $L$ value.

Low utilization coefficients of fertilizer and soil phosphorus may be found in very rich soils or in phosphorus fixing soils. However, the causes are quite different. These two soil groups can be characterized as follows:

a) — Soils with a high level of available soil phosphorus.

1) — Low utilization coefficient of fertilizer phosphorus: — the fertilizer phosphorus is diluted by a large amount of available soil phosphorus.
2) — Low utilization coefficient of soil phosphorus: — on account of the large amount of available soil phosphorus the large amount absorbed by the plants is a very small fraction of the soil phosphorus supply.
3) — The plants absorb a small amount of phosphorus from the fertilizer, but they absorb a large amount of phosphorus from the soil.

b) — Phosphorus fixing soils.

1) — Low utilization coefficient of fertilizer phosphorus: — a great part of the applied phosphorus is fixed into forms that cannot be absorbed by the plants.
2) — Low utilization coefficient of soil phosphorus: — on account of the fictitious increase of the $L$ value.
3) — The plants absorb a small amount of phosphorus from both soil and fertilizer.

## MATERIAL AND METHODS

### Soils

Soil samples were taken from the first layer of soils of Baixo Alentejo, in the south of Portugal.

The soils are indicated by symbols as used by the « V Serviço do Plano de Fomento Agrário ».

*Description*

*Pm*

1st layer — 0-25 cm; dark yellowish brown loam; moderate, fine, granular structure; firm; pH 5.5; gradual smooth boundary.

2nd layer — 25-55 cm; dark yellowish brown clay loam; moderate, coarse angular blocky structure; firm; pH 6.0; gradual smooth boundary.

3rd layer — weathered parent material: — coarse sand from the weathering of quartzodiorite (with more calcium plagioclases than sodium ones).

*Vx*

1st layer — 0-20 cm; reddish brown silt loam; weak, fine, granular structure; friable; pH 5.0; gradual smooth boundary.

2nd layer — 20-50 cm; dark red clay loam; moderate, medium, granular structure; firm; pH 5.5; gradual smooth boundary.

3rd layer — weathered parent material: a mixture of material similar to the second layer with rock fragments gradually changing to the parent rock (clayey shales).

*Vcc*

1st layer — 0-25 cm; dark red loam; moderate, fine, granular structure; friable; pH 6.5; gradual boundary; giving no effervescence with HCl.

2nd layer — 25-35 cm to various metres deep (sometimes shallow, sometimes various metres deep along cracks or hollows); slightly redder than the previous; texture and structure identical to the second layer: friable; pH 7.0; abrupt broken boundary; giving no effervescence with HCl.

3rd layer — fine yellowish coating enveloping the parent rock (metamorphic limestone), giving violent effervescence with HCl.

*Pvc*

1st layer — 0-25 cm; dark red clay loam; moderate, fine, granular structure; friable; with iron concretions; pH 5.5; gradual smooth boundary; giving no effervescence with HCl.

2nd layer — 25-? cm; identical to the first layer but lighter in colour; firm; giving no effervescence with HCl. Colluvial soil from *Vcc*.

*Pv*

1st layer — 0-25 cm; reddish brown loam; moderate, medium, granular structure; friable; pH 5.5; clear smooth boundary.

2nd layer — 25-60 cm; red clay loam; moderate, medium, granular structure; firm; pH 6.5; gradual boundary.

3rd layer — weathered parent material: a mixture of material similar to the second layer with rock fragments, gradually changing to the parent rock.

*Vt*

1st layer — 0-25 cm; brown sandy; structureless; loose; pH 5.0; gradual smooth boundary.

2nd layer — 25-65 cm; similar to the first layer but lighter due to a lower percentage of organic mater; gradual smooth boundary.

3rd layer — weathered parent material: sandy clay derived from the weathering of sandstone with clayey ciment.

*Px*

1st layer — 0-20 cm; brown loam with considerable percentage of silt; moderate, fine, granular structure; friable; pH 4.5; gradual smooth boundary.

2nd layer — 20-50 cm; brown clay loam; moderate, medium, granular structure; friable to firm; pH 5.0; gradual boundary.

3rd layer — weathered parent material: mixture of earthy rock fragments changing gradually to the parent rock (clayey shales).

*Analytical data*

Analytical data from the first layer of the soils studied are shown in Tables I and II.

TABLE I

*Determinations in the « Fine Earth »*

| Soil | Exchangeable bases per 100 g of soil (1) me. | | | Phosphorus removed by 0.1 N NaOH (2) | Iron oxide removed by $Na_2S_2O_4$ (3) | P / $Fe_2O_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ca | Mg | K | P per 100 g of soil mg | $Fe_2O_3$ per 100 g of soil g | mg/g |
| *Pm* | 4.13 | 0.30 | 0.27 | 12.23 | 1.25 | 9.8 |
| *Vx* | 2.59 | 0.00 | 0.17 | 7.12 | 2.63 | 2.7 |
| *Vcc* | 7.60 | 1.76 | 0.66 | 9.39 | 5.88 | 1.6 |
| *Pv* | 4.76 | 1.25 | 0.08 | 22.67 | 2.19 | 10.4 |
| *Vt* | 0.45 | 0.02 | 0.08 | 2.31 | 0.57 | 4.0 |
| *Px* | 2.59 | 1.43 | 0.21 | 6.34 | 3.13 | 2.0 |
| *Pvc* | 2.80 | 0.47 | 0.33 | 6.78 | 2.41 | 2.8 |

(1) According to JACKSON, *Soil, Chemical Analysis*. Prentice Hall, Inc..
(2) According to SAUNDER (*Soil Sci.* **82**: 457-463).
(3) According to MACKENZIE (*J. Soil Sci.* **5**: 167-171).

TABLE II

*Determinations in the « Clay Fraction »*

| Soil | $SiO_2$ | $P_2O_5$ | $Fe_2O_3$ | $Al_2O_3$ | Molecular Ratios | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ | $\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$ | $\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ |
| | % | % | % | % | | | |
| *Pm* | 45.27 | 0.33 | 13.60 | 21.42 | 3.59 | 8.87 | 2.55 |
| *Vx* | 41.45 | 0.21 | 8.97 | 30.72 | 2.29 | 12.32 | 1.93 |
| *Vcc* | 31.83 | 0.32 | 18.03 | 20.91 | 2.58 | 4.69 | 1.67 |
| *Pv* | 43.03 | 0.32 | 17.33 | 19.17 | 3.81 | 6.63 | 2.42 |
| *Vt* | 46.97 | 0.34 | 9.47 | 23.21 | 3.43 | 13.25 | 2.72 |
| *Px* | 40.94 | 0.19 | 8.26 | 32.61 | 2.13 | 13.11 | 1.83 |
| *Pvc* | 37.90 | 0.25 | 15.72 | 24.34 | 2.64 | 6.44 | 1.87 |

## Chemical method

Preliminary investigations showed that the method of Heck (1934) could not be applied to these soils because they are rather poor and, on account of the low soil/extractant solution ratio, the concentration of phosphorus in soil extracts were too low for an accurate mesure of their phosphorus content.

The following procedure was used: 10 grams of air dried soil passed through a wire-mesh sieve with 2 mm openings were placed into a 100 ml Erlenmeyer flask, and to it were added 50 ml of distilled water, and 20 ml of a monocalcium phosphate solution containing 0.1 mg of phosphorus per ml. This was an application of 200 ppm. of phosphorus. The flask was then heated, the content boiled gently almost to dryness, and the process completed in an oven at 100° C.

Into a similar flask were placed 10 grams of the untreated soil, and then to each of the two flasks were added 25 ml of Morgan reagent. The two flasks were shaken for 30 minutes, filtered, and the phosphorus content of the liquid determined by the colorimetric method of Misson (Fleury & Leclerc 1943).

The amount of phosphorus extracted from the treated soil minus the amount extracted from the untreated soil gives the amount of applied phosphorus recovered. It was assumed that this latter amount, subtracted from the applied phosphorus, would give the phosphorus fixed in difficultly available forms.

## Pot experiment

Pasteboard pots, with plastic lining, were used in this experiment. In previous trials, the adequate amounts of soil to fill the pots up to one centimetre from the border were determined, as well as the adequate volume of water to achieve a good mixing of labelled phosphate with soils, avoiding dust. It was found 50 ml to be the adequate volume of water for all the soils studied.

A solution of labelled monocalcium phosphate containing 2 mg P/ml and 0.348 $\mu$C/mg P was prepared. From this solution the following ones were obtained:

| | |
|---|---|
| N° 1 | 0.170 mg P/ml |
| N° 2 | 0.120 » |
| N° 3 | 0.180 » |
| N° 4 | 0.150 » |

which made it possible to apply to each pot the labelled monocalcium phosphate, diluted in 50 ml of water, at the rate of 0.011 mg P/g of soil.

Table III shows the weights of soil and the amount of $P^{31}$ and $P^{32}$ applied per pot.

TABLE III

*Weights of soil and $P^{31}$ and $P^{32}$ applied per pot*

| Soil | Weight of soil per pot g | $P^{31}$ applied per pot mg | $P^{32}$ applied per pot $\mu C$ | Solution of labelled $(H_2PO_4)_2Ca$ applied | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Number | Volume |
| *Pm* | 750 | 8.25 | 2.873 | 4 | 50 ml |
| *Vx* | 850 | 9.35 | 3.256 | 1 | » |
| *Vcc* | 600 | 6.60 | 2.298 | 2 | » |
| *Pv* | 850 | 9.35 | 3.256 | 1 | » |
| *Vt* | 850 | 9.35 | 3.256 | 1 | » |
| *Px* | 750 | 8.25 | 2.873 | 4 | » |
| *Pvc* | 900 | 9.90 | 3.477 | 3 | » |

By means of an electric mixer the soil of each pot was mixed with 50 ml of the corresponding solution. In each pot ten pregerminated rye seeds were sown and, eight days after, the plants were thinned to eight. The roots of the thinned plants were plucked away, as perfectly as possible, with the aid of a pincers and a fine jet of water.

The seeds used had been previously calibrated and were sampled for determination of their phosphorus content. An average content of 0.102 mg P per seed was found.

After thinning, 50 ml of a solution containing 0.64 g of $KNO_3$ and 0.42 g of $NH_4NO_3$ per litre, were applied to each pot.

After a growing period of 45 days the plants were harvested by cutting them above the coleoptile and the shoots thus obtained oven dried at 90°C during 24 hours.

In order to reduce the losses of phosphorus that may occur during root washing, the soil of each pot was moistened with a

saturate solution of lead acetate. Twenty four hours later, the bulk of the soil was removed from the pot and put into a basket made of fine wire mesh. The basket was immersed in a bucket of water and the soil was removed from the roots kneading the bulk with the hands protected by rubber gloves. When most of the soil had been removed the basket with the roots was put under a jet of tap water. After this, the roots were put into a large test tube with distilled water and shaked to remove the remainder of the soil. This operation was repeated until the washing water was left clear. After washing, the roots were hand pressed, air dried, put into weighed beakers, and oven dried at 90°C during 24 hours.

After weighing, the plant material was wet digested in 50 ml Kjeldhal flasks, using a mixture of nitric, sulphuric and perchloric acids. The liquids thus obtained were transferred quantitatively into 25 ml volumetric flasks, cooled, and made up to volumes. The counting of the $P^{32}$ was performed by means of a liquid counter and the total phosphorus was determined colorimetrically.

For radioactive assay, a M6H 20th Century Electronics tube shielded in a suitable « lead castle » and a scaller 1009 D manufactured by Dynatron Radio Ltd were used.

Colorimetrical analyses were performed using the Unicam SP 600 spectrophotometer.

## RESULTS AND DISCUSSION
## CONCLUSIONS

The fixation and recovery values for the seven soils referred were determined by the outlined chemical method and are given in Table IV.

In Table V the results obtained from the pot experiment are shown. The *L* values were culculated according to Scott Russell *et al.* (1957) and the utilization coefficients of soil and fertilizer phosphorus were estimated as previously described.

In Fig. 1 the phosphorus uptake from soil and fertilizer, the *L* values and the dry weight of roots per pot are plotted against the soils arranged by decreasing values of soil phosphorus absorption.

All data, excepting the dry weight of roots per pot, are referred to 5 grams of soil.

TABLE IV

*Fixing capacity and phosphorus recovered after the aplication of 200 p p m of soluble phosphorus*

| Soil | Phosphorus extracted from untreated soil mg | Phosphorus extracted from treated soil mg | Phosphorus recovered mg | Fixing capacity | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | mg P / g of soil | % |
| *Pm* | 0.108 | 0.688 | 0.580 | 0.142 | 71 |
| *Vt* | 0.019 | 0.483 | 0.464 | 0.154 | 76 |
| *Pv* | 0.178 | 0.535 | 0.357 | 0.164 | 82 |
| *Vx* | 0.073 | 0.347 | 0.274 | 0.173 | 86 |
| *Px* | 0.111 | 0.329 | 0.218 | 0.178 | 89 |
| *Pvc* | 0.186 | 0.299 | 0.173 | 0.183 | 91 |
| *Vcc* | 0.243 | 0.355 | 0.112 | 0.189 | 94 |

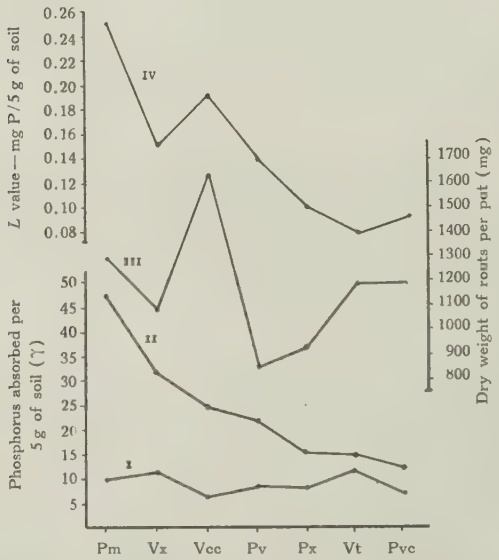


Fig. 1 — Phosphorus uptake from fertilizer (I) and soil (II), dry weight of roots per pot (III), and *L* values of soils (IV).

TABLE V

| Soil | Pot | Dry weight of plant material | | Phosphorus in plants (tops + roots) | | | Phosphorus absorbed per pot | | Phosphorus absorbed per 5 g of soil | | Utilization coefficient of soil and fertilizer phosphorus | $L$ value | Mean |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tops | Roots | $P^{31}$ | | $P^{32}$ | From soil | From fertilizer | From soil | From fertilizer | | | |
| | | g | g | mg | % | mμC | mg | mg | γ | γ | % | mg P/5 g of soil | |
| Pm | 1 | 1.936 | 1.488 | 9.675 | 0.28 | 542 | 7.303 | 1.556 | 48.5 | 10.5 | 19 | 0.26 | 0.25 |
| | 2 | 1.576 | 1.089 | 9.520 | 0.36 | 537 | 7.164 | 1.540 | 48.0 | 10.5 | 19 | 0.26 | |
| | 3 | 1.793 | 1.247 | 9.625 | 0.32 | 557 | 7.183 | 1.597 | 48.0 | 10.5 | 19 | 0.24 | |
| | 4 | 1.545 | 1.085 | 9.125 | 0.35 | 526 | 6.796 | 1.513 | 45.5 | 10.0 | 18 | 0.25 | |
| | 5 | 1.343 | 1.307 | 8.950 | 0.34 | 516 | 6.654 | 1.480 | 44.5 | 10.0 | 18 | 0.25 | |
| | 6 | 1.468 | 1.417 | 9.075 | 0.31 | 536 | 6.720 | 1.539 | 44.8 | 10.3 | 19 | 0.24 | |
| Vx | 7 | 1.719 | 1.146 | 9.700 | 0.34 | 782 | 6.635 | 2.249 | 39.0 | 13.0 | 24 | 0.16 | 0.15 |
| | 8 | 1.888 | 1.124 | 10.075 | 0.33 | 805 | 6.945 | 2.314 | 41.0 | 13.5 | 24 | 0.16 | |
| | 9 | 1.475 | 1.610 | 8.100 | 0.26 | 682 | 5.324 | 1.960 | 31.5 | 11.5 | 21 | 0.15 | |
| | 10 | 1.661 | 1.295 | 8.925 | 0.30 | 771 | 5.892 | 2.217 | 34.5 | 13.0 | 24 | 0.15 | |
| | 11 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 12 | 1.488 | 0.948 | 7.625 | 0.32 | 661 | 4.910 | 1.899 | 29.0 | 11.2 | 20 | 0.14 | |
| Vcc | 13 | 1.412 | 1.771 | 4.575 | 0.14 | 294 | 2.914 | 0.845 | 24.3 | 7.0 | 13 | 0.19 | 0.20 |
| | 14 | 1.578 | 1.852 | 5.125 | 0.15 | 313 | 3.409 | 0.900 | 28.4 | 7.5 | 14 | 0.21 | |
| | 15 | 1.469 | 1.788 | 5.050 | 0.16 | 323 | 3.308 | 0.926 | 27.5 | 7.7 | 14 | 0.20 | |
| | 16 | 1.405 | 1.733 | 4.725 | 0.15 | 319 | 2.992 | 0.917 | 24.9 | 7.6 | 14 | 0.18 | |
| | 17 | 1.450 | 1.676 | 4.475 | 0.14 | 282 | 2.850 | 0.809 | 23.8 | 6.7 | 12 | 0.19 | |
| | 18 | 1.436 | 1.654 | 4.650 | 0.15 | 292 | 2.996 | 0.838 | 24.9 | 7.0 | 13 | 0.20 | |
| Pv | 19 | 1.154 | 0.755 | 4.875 | 0.26 | 427 | 2.833 | 1.226 | 16.5 | 7.0 | 13 | 0.13 | 0.13 |
| | 20 | 1.139 | 0.841 | 6.100 | 0.31 | 528 | 3.739 | 1.545 | 22.0 | 9.0 | 16 | 0.13 | |
| | 21 | 1.266 | 0.725 | 5.760 | 0.29 | 493 | 3.527 | 1.417 | 20.5 | 8.5 | 15 | 0.14 | |
| | 22 | 1.160 | 0.872 | 5.765 | 0.28 | 496 | 3.434 | 1.425 | 20.0 | 8.5 | 15 | 0.13 | |
| | 23 | 1.199 | 0.728 | 5.300 | 0.28 | 458 | 3.168 | 1.316 | 18.5 | 7.5 | 14 | 0.13 | |
| | 24 | 1.257 | 1.067 | 5.960 | 0.26 | 502 | 3.704 | 1.440 | 21.8 | 8.5 | 15 | 0.14 | |
| Vt | 25 | 0.869 | 1.210 | 5.475 | 0.26 | 691 | 2.673 | 1.986 | 15.5 | 11.5 | 21 | 0.07 | 0.08 |
| | 26 | 1.080 | 1.124 | 5.325 | 0.24 | 615 | 2.741 | 1.768 | 16.0 | 10.5 | 19 | 0.09 | |
| | 27 | 0.903 | 1.091 | 5.175 | 0.26 | 651 | 2.490 | 1.869 | 14.5 | 11.0 | 20 | 0.07 | |
| | 28 | 1.093 | 1.092 | 5.520 | 0.25 | 663 | 2.801 | 1.903 | 16.5 | 11.0 | 20 | 0.08 | |
| | 29 | 1.003 | 1.087 | 5.330 | 0.26 | 668 | 2.596 | 1.918 | 15.5 | 11.5 | 21 | 0.07 | |
| | 30 | 0.975 | 1.216 | 5.265 | 0.24 | 644 | 2.600 | 1.849 | 15.3 | 10.9 | 20 | 0.08 | |
| Px | 31 | 1.709 | 0.835 | 4.400 | 0.17 | 411 | 2.403 | 1.181 | 16.0 | 8.0 | 14 | 0.11 | 0.11 |
| | 32 | 1.833 | 1.282 | 4.625 | 0.15 | 454 | 2.507 | 1.302 | 16.5 | 8.5 | 15 | 0.11 | |
| | 33 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 34 | 1.680 | 0.978 | 4.590 | 0.17 | 420 | 2.568 | 1.206 | 17.0 | 8.0 | 14 | 0.11 | |
| | 35 | 1.535 | 0.849 | 4.190 | 0.18 | 403 | 2.219 | 1.155 | 15.0 | 7.7 | 14 | 0.11 | |
| | 36 | 1.814 | 0.695 | 4.150 | 0.17 | 444 | 2.058 | 1.276 | 13.7 | 8.5 | 15 | 0.10 | |
| Pvc | 37 | 1.151 | 1.162 | 4.575 | 0.20 | 502 | 2.318 | 1.441 | 12.8 | 8.0 | 14 | 0.08 | 0.09 |
| | 38 | 1.250 | 1.147 | 4.590 | 0.19 | 540 | 2.226 | 1.549 | 12.4 | 8.6 | 15 | 0.08 | |
| | 39 | 1.121 | 1.167 | 4.525 | 0.20 | 496 | 2.284 | 1.425 | 12.7 | 7.9 | 14 | 0.09 | |
| | 40 | 1.279 | 0.963 | 4.200 | 0.19 | 470 | 2.035 | 1.349 | 11.3 | 7.5 | 14 | 0.08 | |
| | 41 | 1.193 | 1.078 | 4.100 | 0.18 | 440 | 2.014 | 1.270 | 11.2 | 7.1 | 13 | 0.09 | |
| | 42 | 1.080 | 1.235 | 4.425 | 0.19 | 489 | 2.205 | 1.404 | 12.3 | 7.8 | 14 | 0.09 | |

Since labelled monocalcium phosphate was applied to the soils at the same rate (0.011 mg P/g of soil), and assuming that no fixation of the phosphorus applied had taken place, the plants would find, in equal weights of soil, the same amount of available fertilizer phosphorus, associated with diferent quantities of available soil phosphorus, according to the level of plant available phosphorus of each soil.

Thus, the variations of phosphorus uptake and the variations of fertilizer phosphorus uptake would be in opposite directions, since, the higher the level of available soil phosphorus, the greater would be the dilution effect upon the fertilizer phosphorus.

This means that lines I and II would tend to approach each other, i. e., a decrease of soil phosphorus uptake must be compensated, to a certain extent, by an increase of fertilizer phosphorus absorption.

The plants being healthy, a simultaneous decrease in soil phosphorus uptake and fertilizer phosphorus uptake may be due to the fixation of applied phosphorus, or to any other conditions that may have hampered the normal growth of the plant roots.

Therefore, line III (dry weight of roots per pot) has also been inserted in Fig. 1, so as to give an idea of the exploiting intensity of the roots throughout the soil mass, i. e., of the magnitude of the extracting strength operating upon the soil and fertilizer phosphorus.

Furthermore, should the growth of plants roots not be hampered and no fixation of the applied phosphorus take place, the variations of line IV ($L$ values) would follow the variations of line II (uptake of soil phosphorus).

However, there is no agreement between lines II and IV and also, for some soils, the variation of lines I and II are not in opposite directions, as expected.

The slight disagreement between lines I and IV noted on *Pv* and *Px* soils may be due to the small growth of the plant roots, which, evidently, also hampered the fertilizer phosphorus uptake.

On the contrary, the sharp disagreement between lines II and IV noted on *Vcc* and *Pvc* soils is due to the fixation of the phosphorus applied. Really, in these two soils the $L$ values are too high for the uptakes of soil phosphorus observed and the fertilizer phosphorus absorption shows a decrease instead of an increase to counterbalance the failure on soil phosphorus absorption.

Although the results obtained by the chemical method show that even *Pm* soil is able to fix an amount of phosphorus ten times greater than the amount of ferlilizer phosphorus applied in the pot experiment, the main conclusions from the two methods used are rather similar: the two soils pointed out as phosphorus fixing soils by the biological method are also those which the chemical method shows to have the highest fixing capacity.

From the available analytical data it seems that the phosphorus fixing capacity of the soils studied is associated with their free iron oxide content, P $Fe_2O_3$ ratio, and $SiO_2$ $Fe_2O_3$ ratio.

It is interesting to notice that the *Vcc* soil is, of all the soils studied, the richest in exchangeable bases. The fertility of this soil seems to be only hampered by its phosphorus fixing capacity.

Therefore, it is assumed that any technical means of avoiding phosphorus fixation is likely to play a considerable part in the increase of the fertility of some phosphorus fixing soils.

## SUMÁRIO

Descreve-se um processo para determinação da capacidade de fixação relativa de sete solos portugueses por meio de um método químico e de um ensaio em vasos com centeio, usando um fosfato marcado com $P^{32}$.

Embora os resultados obtidos pelo método químico indiquem que os solos estudados são capazes de fixar uma quantidade de fósforo muito superior à aplicada como adubo no ensaio em vasos, as conclusões principais que se podem tirar dos dois métodos são semelhantes: os dois solos indicados como fixadores de fósforo pelo método biológico são também os que o método químico mostra terem a maior capacidade de fixação.

Com base nos dados analíticos dos sete solos estudados parece poder afirmar-se que a capacidade de fixação de fósforo destes solos está relacionada com o seu teor em óxido de ferro e o valor das relações $P/Fe_2O_3$ e $SiO_2/Fe_2O_3$.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Our best thanks are due to Dr.ª Maria Júlia da Silva Beato Ribeiro da Cruz for the valuable help given for the attainment of the analytical data of the soils.

## REFERENCES

FLEURY, P. & LECLERC, M.
1943 La méthode nitro-vanado-molybdique de Misson pour le dosage colorimétrique du phosphore. Son interêt en biochimie. *Bull. Soc. Chim. biol., Paris* **25**: 201.

HECK, A. F.
1934 A method for determining the capacity of a soil to fix phosphorus in difficultly available form. *Soil Sci.* **37**: 477-482.

KAIALA, A.
1949 Biological absorption of phosphorus. *Soil Sci.* **68**: 279-289.

RUSSEL, R. SCOTT, RUSSEL, E. W. & MARAIS, P. G.
1957 Factors affecting the ability of plants to absorb phosphate from soils. I — The relationship between labile phosphate and absorption. *J. Soil Sci.* **8**: 248-267.

# SOBRE O MÉTODO DE VOLK PARA AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE FIXAÇÃO DE POTÁSSIO DOS SOLOS

POR *MANUEL VASCO DA GAMA*
(Estação Agronómica Nacional)

TEM-SE verificado em numerosos solos que uma parte do potássio adicionado na forma dum sal solúvel não é recuperada por extracção com os reagentes usuais de troca catiónica. Diz-se, neste caso, que o potássio é fixado ou que ocorre o fenómeno de fixação de potássio. O grau de fixação varia com os solos e depende de diversos factores. Embora a fixação possa acontecer em solo húmido, ela dá-se sobretudo por efeito da secagem. VOLK (1934), baseado na influência de ciclos sucessivos de humedecimento e secagem sobre a intensidade de fixação, elaborou um método de avaliação da capacidade de fixação dos solos. JACKSON (1958) incluiu este método no seu recente livro sobre análise química dos solos.

Num estudo de fixação de potássio em alguns solos do sul do país tivemos oportunidade de aplicar o método de VOLK. Os resultados obtidos e considerações teoréticas parecem indicar a conveniência de, em certos solos, se introduzirem modificações neste método.

## MATERIAL E MÉTODOS

O método elaborado por VOLK (1934) para a determinação da capacidade de fixação de potássio é o seguinte:

> «Samples of the soils were placed in 500-c.c. Erlenmeyer flasks, moistened with a solution of potassium chloride equivalent to 1,000 pounds per acre of potash, and immediately extracted with normal ammonium acetate. The potash was determined in the extract. A second set of samples, similarly treated with potash, were wetted and dried alternately 10 times on a hot plate at 70°C. and then extracted with normal ammonium acetate as before. The difference between the potash content of the extracts of the two sets of tests gives the amounts of potash fixed by the soils.»

A extracção do potássio (Volk & Truog, 1934) é feita com uma solução de acetato de amónio normal e de pH 6,8, usando-se 15 partes da solução extractiva para uma de solo seco ao ar; os balões são agitados manualmente, cinco vezes, dando-se de cada vez, dez vigorosas agitações (uma série de 12 balões requer 5 a 6 minutos).

Jackson (1958), descrevendo este método, indica que são empregadas amostras de terra de 10 g e 10 ml duma solução de cloreto de potássio, volume equivalente a 10 mg de potássio.

No nosso estudo usámos as quantidades de terra e de potássio indicadas por Jackson. A secagem foi realizada em banho-maria.

A extracção do potássio foi feita com solução de acetato de amónio normal e neutra, deixando-se as amostras de terra em contacto com 100 ml da solução extractiva por cerca de 16 horas (dum dia para o outro). Filtrou-se e lavou-se com a mesma solução de acetato de amónio até se perfazer o volume de 200 ml. O potássio foi determinado por fotometria de chama, usando-se o espectrofotómetro de Beckman, modelo DU. Designou-se por $K_2$ o potássio extraído depois dos ciclos de humedecimento e secagem e por $K_1$ o potássio extraído sem intervenção da secagem.

A determinação da capacidade de fixação de potássio foi feita em amostras da camada arável *(Ap)* de quatro solos, que, segundo a classificação adoptada na elaboração da Carta de Solos de Portugal (Anónimo, 1961), estão incluídos, respectivamente, nas Famílias de Solos-Mediterrâneos Pardos de quartzodioritos *(Pmg)*, Mediterrâneos Pardos de dioritos ou gabros ou quartzodioritos porfíricos ou rochas microfaneríticas ou cristalofílicas afins *(Pm)* (1), Calcários Vermelhos de Calcários *(Vc)* e Barros Castanho-Avermelhados Calcários muito descarbonatados de dioritos ou gabros ou rochas cristalofílicas básicas *(Bvc)*.

No Quadro I estão inscritos os dados da análise mecânica (2), a classificação textural, os valores de pH e do potássio de troca correspondentes às amostras colhidas. Os métodos empregados foram os seguintes:

---

(1) No caso presente trata-se dum quartzodiorito porfírico.

(2) Os dados da análise mecânica foram fornecidos pelo Departamento de Solos, pelo que ficamos muito gratos ao seu chefe, Engenheiro Agrónomo Fernando Câmara de Freitas.

*Textura* — Os limites das fracções são os de Atterberg; o limo e a argila foram determinados pelo método da pipeta, a areia grossa foi separada por crivagem e a areia fina calculada por diferença; na determinação da classe de textura empregou-se o diagrama adoptado no *Soil Survey Manual* (1951; pág. 209).

*pH* — as medidas foram feitas com um potenciómetro provido de eléctrodos de vidro, em suspensões obtidas com duas partes de água e uma de solo, após meia hora de contacto, com agitação ocasional.

*K de troca* — a extracção e a determinação foram realizadas como se indicou atrás. O potássio de troca inclui potássio solúvel.

QUADRO I

*Valores analíticos dos solos estudados*

| Solos | Areia grossa | Areia fina | Limo | Argila | Textura | pH | K de troca | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | mg | me. |
| *Pmg* | 48,0 | 36,5 | 8,8 | 6,7 | arenosa franca | 5,9 | 6,3 | 0,16 |
| *Pm* | 38,5 | 10,6 | 24,8 | 15,9 | franco-arenosa | 6,2 | 7,7 | 0,20 |
| *Vc* | 12,1 | 30,0 | 32,2 | 25,7 | franca | 8,1 | 59,5 | 1,52 |
| *Bvc* | 4,1 | 9,3 | 33,2 | 53,4 | argilosa | 7,9 | 33,4 | 0,85 |

Os números constantes do Quadro I bem como os valores de $K_1$ e de $K_2$ indicados no decorrer do trabalho são médias dos resultados de duas determinações e tanto estas como os valores de potássio adicionado (Quadro II) referem-se a 100 g de terra seca a 100°C. A terra utilizada nas análises foi seca ao ar e passou pelo crivo de malha de 2 mm.

Trata-se, pois, de dois solos ácidos, um arenoso franco *(Pmg)* e outro franco-arenoso *(Pm)* e de dois solos alcalinos, um de textura franca *(Vc)* e outro de textura argilosa *(Bvc)*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro II vêm expressos os valores de $K_1$ e de $K_2$.

A observação deste Quadro mostra que no solo *Pm* o valor de $K_1$ é sensivelmente inferior ao do potássio adicionado. Isto faz sugerir que tenha havido, na determinação de $K_1$, fixação de potássio.

QUADRO II

*Teores de potássio extraído dos solos adicionados de potássio e sujeitos* ($K_2$) *ou não* ($K_1$) *a ciclos de humedecimento e secagem*

| Solo | $K_1$ mg | $K_2$ mg | $K_1 - K_2$ | | K adicionado mg |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | mg | me. | |
| *Pmg* | 99,0 | 71,0 | 28,9 | 0,74 | 101,0 |
| *Pm* | 91,4 | 22,0 | 69,4 | 1,77 | 103,3 |
| *Vc* | 161,2 | 99,3 | 61,9 | 1,58 | 106,4 |
| *Bvc* | 141,8 | 91,4 | 50,4 | 1,29 | 113,6 |

Não vimos descritas as razões da determinação de $K_1$. Quer-nos parecer, no entanto, que houve a intenção de contrariar o efeito do potássio adicionado e não fixado, no teor do potássio ($K_2$) extraído pelo acetato de amónio. É conhecida a influência da concentração relativa dos sais na adsorção dos respectivos catiões. O acréscimo da concentração dum sal potássico, para uma dada solução de acetato de amónio, determina uma mais incompleta extracção do potássio permutável. O potássio que, desta forma, não fosse removido pelo processo de troca, seria tomado em conta da fixação. A determinação de $K_1$ e não o emprego do somatório do teor do potássio de troca com o potássio adicionado, parece ter, assim, a sua justificação.

Por motivo óbvio, na determinação de $K_1$ não deve ocorrer fixação. Tem sido, no entanto, observado, em certos solos, que o potássio se pode tornar não permutável imediatamente após a sua adição ao solo, ainda mesmo que este não seja seco (Stanford, 1947). Pode-se esperar, pois, que nestes solos e noutros semelhantes, o teor de $K_1$ seja afectado pela fixação.

É conhecida a afinidade dos iões K e $NH_4$ no fenómeno da fixação (Reitmeier, 1951), estando geralmente estabelecido que estes iões são fixados pelo mesmo mecanismo (Stanford & Pierre, 1946; Hanway, Scott & Stanford, 1957). É de admitir, ainda que em grau variável, consoante os solos, que a fixação prévia de $NH_4$ contrarie ou mesmo anule a fixação de K. Stanford & Pierre (1946) mostraram, num solo franco-argilo-limoso, que as quantidades de potássio fixado em amostras contendo níveis diferentes de amónio prèviamente fixado (o tempo de contacto usado pelos autores para a fixação do $NH_4$ foi de 24 horas) eram inversamente proporcionais a estes níveis; neste estudo, à dose mais elevada de $NH_4$ adicionado (12 me./100 *g* de solo) correspondia a reduzida fixação de potássio do valor de 0,02 me. de potássio adicionado. A relação dos teores destes iões nas condições do nosso trabalho (100 me. de $NH_4$ e 2,6 me. de K por 100 *g* de terra seca ao ar) parece ainda mais favorável a reduzir a fixação do potássio.

Com o fim de verificar se o fenómeno de fixação intervinha na determinação de $K_1$ e com base nas considerações anteriores, efectuou-se a recuperação do potássio em cada um dos solos nos dois tratamentos seguintes:

1 — adição prévia do acetato de amónio, e, passada uma hora, junção do cloreto de potássio;
2 — adição prévia do acetato de amónio e uma hora antes da filtração, junção do cloreto de potássio.

Para ajuizar da tendência de fixação do potássio de cada um dos solos, acrescentou-se ainda o seguinte tratamento:

3 — adição prévia do cloreto de potássio e uma hora depois junção do acetato de amónio.

Os resultados vêm indicados no Quadro III, em que o tratamento 4 representa o modo de determinar $K_1$ pelo método de Volk (1934) — adição prévia de cloreto de potássio, seguida imediatamente da do acetato de amónio.

A observação do Quadro mostra que, no solo *Pm*, a adição do cloreto de potássio uma hora depois da do acetato de amónio determinou uma maior recuperação do potássio adicionado, relativamente à obtida, quando se adoptou o modo de adição do método de Volk. A junção prévia do sal de potássio, ainda que

precedendo de muito perto a do acetato de amónio, origina, portanto, neste solo, fixação de potássio. Relativamente aos outros solos estudados verifica-se que o *Bvc* se comporta de maneira idêntica, embora em grau menor, e que tanto no *Vc* como no *Pmg* os teores de potássio relativos a estes tratamentos são muito semelhantes.

No Quadro III pode ver-se ainda que:

a — aos tratamentos 1 e 2 correspondem valores de recuperação que se podem considerar iguais;

b — os valores calculados de $K_1$ são sempre mais elevados do que os analisados mesmo nos casos dos tratamentos 1 e 2, o que parece justificar a determinação de $K_1$;

c — o tratamento 3 provocou uma maior fixação que o tratamento 4, sendo, no entanto, apenas de atender, pelos números obtidos, o que se passa com o *Pm*.

QUADRO III

*Valores de* $K_1$ *obtidos em três modalidades experimentais em confronto com a técnica de* VOLK *(1934) segundo o modo por nós descrito*

| Tratamento | *Pmg* | | *Pm* | | *Vc* | | *Bvc* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | A | B | A | B | A | B |
| 1 | 107,3 | 101,0 | 111,0 | 107,4 | 165,9 | 161,7 | 147,0 | 146,0 |
| 2 | 107,3 | 100,3 | 111,0 | 107,2 | 165,9 | 159,8 | 147,0 | 146,0 |
| 3 | 107,3 | 98,5 | 111,0 | 83,4 | 165,9 | 158,2 | 147,0 | 139,8 |
| 4 | 107,3 | 99,9 | 111,0 | 91,4 | 165,9 | 161,2 | 147,0 | 141,8 |

A — somatório do potássio de troca com o potássio adicionado ($K_1$ calculado)
B — valores de $K_1$ ($K_1$ analisado).

Os resultados sugerem a conveniência de, na determinação de $K_1$, a adição do cloreto de potássio seja precedida da do acetato de amónio, e mostram que o tempo de uma hora, entre a junção dos dois sais, parece ser suficiente para anular a fixação que ocorre nos solos *Pm* e *Bvc*.

A técnica de extracção do potássio usada na aplicação do método de VOLK ao conjunto dos solos — *Pmg*, *Pm*, *Vc* e *Bvc*, difere, como ficou escrito, da técnica constante deste método. Julgamos,

no entanto, que seja válida a sugestão apresentada — da conveniência de se alterar, na determinação de $K_1$, a ordem de adição dos reagentes empregados. Com efeito, os resultados dum ensaio, que adiante se apresenta, realizado com o solo *Pm*, o mesmo que fundamentalmente determinou a sugestão posta, parecem indicá-lo.

Em duas séries de amostras do solo *Pm* determinámos os valores de $K_1$, relativos a três tratamentos, empregando numa série a técnica de extracção adoptada por VOLK *(a)* e na outra série uma técnica de extracção que utilizou o acetato de amónio normal e neutro e agitação mecânica durante meia hora *(b)*. Usaram-se amostras de 10 *g* de terra, 10 ml duma solução de cloreto de potássio, volume equivalente a 10 mg de potássio e 100 ml de solução extractiva; filtrou-se e lavou-se com igual solução extractiva até perfazer o volume de 200 ml. Os tratamentos foram os seguintes: 1) adição do acetato de amónio, seguida imediatamente da do cloreto de potássio; 2) adição do acetato de amónio e no fim do período de agitação, junção do cloreto de potássio e 3) adição do cloreto de potássio e logo a seguir junção do acetato de amónio. No Quadro IV estão inscritos os resultados deste ensaio.

QUADRO IV

*Valores de* $K_1$ *no solo* Pm *com três tratamentos, obtidos segundo a técnica de extracção de* VOLK *(1934) em confronto com outra em que se introduziu agitação mecânica*

| Tratamento | Técnica de extracção | |
|---|---|---|
| | a | b |
| 1 | 101,7 | 104,8 |
| 2 | 103,7 | 105,8 |
| 3 | 90,5 | 90,5 |

A observação deste Quadro mostra que o tratamento 3 produziu o mesmo valor de $K_1$ em ambas as técnicas de extracção e que este valor é o mais baixo dos obtidos com os 3 tratamentos e que o maior valor de $K_1$ corresponde à técnica de extracção *b* e ao tratamento 2.

Comparando os dados deste Quadro com os do Quadro III relativos ao solo *Pm*, vê-se que há uma estreita ligação entre eles.

Assim, a adição prévia do cloreto de potássio seguida imediatamente da do acetato de amónio determina nas três técnicas de extracção valores de $K_1$ pràticamente iguais e sempre inferiores, como vimos, aos obtidos quando se fez preceder o cloreto de potássio do acetato de amónio.

Por outro lado vê-se que a adição prévia de acetato de amónio ocasionou valores mais elevados de $K_1$ com a técnica de extracção por nós usada no estudo conjunto dos quatro solos, possìvelmente por virtude do maior tempo de contacto do acetato de amónio com a terra, antes da junção do cloreto de potássio.

Os resultados deste último ensaio além de secundarem as razões que conduziram à sugestão apresentada parecem indicar que para o caso do solo *Pm* é necessário, pelo menos, o tempo de uma hora entre a junção dos dois sais para impedir a fixação que ocorre na determinação de $K_1$.

Adoptando os valores de $K_1$ do Quadro III obtidos com o tratamento 1, elaborou-se o Quadro V.

QUADRO V

*Valores da capacidade de fixação*

| Solo | $K_1$ mg | $K_2$ mg | $K_1 - K_2$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | mg | me. |
| *Pmg* | 101,0 | 71,0 | 30,0 | 0,77 |
| *Pm* | 107,4 | 22,0 | 85,4 | 2,18 |
| *Vc* | 161,7 | 99,3 | 62,4 | 1,60 |
| *Bvc* | 146,0 | 91,4 | 54,6 | 1,40 |

O *Pm* é o solo de mais elevada capacidade de fixação — 85,4 mg de K por 100 g de terra; seguem-se o *Vc* com 62,4 e o *Bvc* com 54,6 e finalmente o *Pmg* com 30,0. Estes números indicam, como aliás já mostravam os do Quadro II, que nos solos *Pm*, *Vc* e *Bvc*, mas sobretudo no primeiro, grande parte do potássio adicionado foi fixado e que portanto, o potássio restante, solúvel e de troca, afasta-se muito do teor presente na determinação de $K_1$. Sendo maior o teor de potássio solúvel e de troca na determinação de $K_1$ do que na de $K_2$, os valores de capacidade de fixação virão, portanto, diminuídos. Isto parece indicar a incon-

veniência, nos casos de elevada fixação, da determinação de $K_1$. O emprego, nestes casos, do valor calculado de $K_1$ dará teores superiores de fixação, mas a diferença, cremos, não será tão acentuada.


## SUMMARY

***Determinations of the potassium fixation capacity of soils. Notice on* Volk's *method***

The method worked out by Volk (1934; Jackson, 1958) for the determination of the potassium fixation capacity of soils was employed in research on four different soils from the southern part of Portugal: *Pmg*, *Pm*, *Vc* and *Bvc* (1).

This method, which is based on the influence that alternate stages of moistening and drying of the soil samples actually have on the intensity of the fixation of potassium added, may be considered as falling into two parts, namely:

*a)* The extraction of the potassium ($K_1$) immediately after a solution of potassium chloride having been added to the soil sample, and

*b)* the extraction of the potassium ($K_2$) after ten successive moistening and drying operations, subsequent to a first moistening treatment with a similar solution of potassium chloride, as mentioned above.

The capacity of fixation of the soil is given by subtracting $K_2$ from $K_1$.

The figure we obtained for $K_1$, for our soil *Pm*, was rather lower than that for the added potassium, a fact which may explain the possibility of a fixation of potassium having taken place during the determination of $K_1$.

With the object of finding out if such a fixation could in fact have interfered in the determination of $K_1$ and, bearing in mind


(1) *Pmg* = Brown Mediterranean Soils from granodiorites;
*Pm* = Brown Mediterranean Soils from diorites;
*Vc* = Red Calcareous Soils from calcareous rocks;
*Bvc* = Dark Reddish-Brown Soils from diorites or gabbros;

according to the classification and morphological characterization of the Soils of Portugal, south of the Tagus (Anónimo, 1961).

the existing affinity of the ions $NH_4$ and K in the phenomenon of fixation, the recuperation of the potassium for each one of the soils was carried out under the following treatments:

1) — the extractive solution, ammonium acetate, was added first and after an hour the potassium chloride;
2) — first ammonium acetate was added, and an hour before filtration, the potassium chloride;
3) — potassium chloride was previously added and one hour later, the ammonium acetate.

The results we obtained for the *Pm* soil have shown that the addition of the potassium chloride one hour after the ammonium acetate, caused a more thorough recuperation of the added potassium, than was the case when using the procedure in Volk's method. The previous addition of the potassium salt, even when very closely preceding that of the ammonium acetate, will thus cause the fixation of potassium in this soil.

With regard to the other soils tested, it was found that the *Bvc* behaves in the same manner, though to a lesser degree, and that for the *Vc*, as well as for the *Pmg*, the potassium contents for both procedures are very similar.

From our findings it appears that, for the determination of $K_1$, the potassium chloride should be preceded by the ammonium acetate, and also the space of time of one hour between the addition of each of the two salts seems to be sufficient to annul the fixation, which will occur in the *Pm* and *Bvc* soils.

The technique we used for extracting the potassium somewhat differs from the technique established in Volk's method. This difference, however, should not invalidate the suggestion here presented as to the advantage in changing the order of the addition of the reagents employed, when determining $K_1$. In point of fact, the results of a further investigation we carried out on a *Pm* soil (the very same, that fundamentally determined our suggestion) and in which the Volk procedure of extraction was followed seem to testify this.

The previous addition of the ammonium acetate also caused a larger recuperation of potassium. The resulting figure however is lower than the one obtained with the technique we used, possibly because of the longer contact of the ammonium acetate with the soil, before the potassium chloride was added.

As for the capacity of fixation of potassium in these soils the figures we obtained show that a fairly large part of the potassium added was fixed and that therefore the figure for the remaining potassium, soluble and exchangeable, somewhat differs from the potassium contents in the determination of $K_1$. The contents of potassium, soluble and exchangeable, being heigher in the determination of $K_1$ than in that of $K_2$, the figures for the capacity of fixation will in consequence result lower. This seems to indicate that the determination of $K_1$ is not advisable when a high fixation has taken place. The use, in these cases, of the figure computed for $K_1$, will result in higher figures for the fixation, the difference however, we think, will not be too marked.

## AGRADECIMENTOS

Apresentamos os nossos agradecimentos ao Investigador Lúcio Mercês de Mello, Chefe do Departamento de Química Fisiológica da Estação Agronómica Nacional e ao Professor José Manuel Bastos de Macedo, do Instituto Superior de Agronomia, pelo interesse com que acompanharam a realização deste trabalho e bem assim pelas sugestões que tão amàvelmente nos deram.

Queremos igualmente deixar aqui registada a nossa gratidão à Sr.ª D. Milda Wiborg Pietra Torres, que muito gentilmente nos traduziu o sumário.

## BIBLIOGRAFIA

Hanway, J. J., Scott, A. D. & Stanford, G.
1957 Replaceability of ammonium fixed in clay minerals as influenced by ammonium or potassium in the extracting solution. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.* **21**: 29-34.

Jackson, M. L.
1958 *Soil Chemical Analysis*.Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J.

Reitmeier, R. F.
1951 Soil potassium. *Advanc. Agron.* **3**: 113-167.

Stanford, G.
1947 Fixation of potassium in soils under moist conditions and on drying in relation to type of clay mineral. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.* **12**: 167-171.

Stanford, G. & Pierre, W. H.
1946 The relation of potassium fixation to ammonium fixation, *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.* **11**: 155-160.

VOLK, N. J.

1934 The fixation of potash in difficulty available form in soils. *Soil Sci.* **37**: 267-287.

———— & TRUOG, E.

1934 A rapid chemical method for determining the readily available potash of soils. *J. Amer. Soc. Agron.* **26**: 537-546.

ANÓNIMOS

1951 Soil Survey Manual. *Handb. U. S. Dep. Agric.* **18**.

1961 Classificação e caracterização morfológica dos solos de Portugal: região a sul do rio Tejo. *Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, Lisboa.* (Mimeogr.).

# OS «LATTICES» EM MELHORAMENTO DE ARROZ

POR *A. J. SIMPLÍCIO DUARTE*
(Estação Agronómica Nacional)

## INTRODUÇÃO

Em trabalho anterior (Duarte, 1959), foi apontada a importância dos microtalhões no melhoramento de plantas e salientou-se a sua aptidão particular para servirem o objectivo dos delineamentos experimentais do tipo «lattice». Essa aptidão é generalizável, aliás, a todos os delineamentos que utilizam blocos incompletos, equilibrados ou parcialmente equilibrados.

Os «lattices» prestam-se para a comparação dum grande número de variedades ou de linhas híbridas e permitem revelar diferenças inferiores a 10 % ou 15 %, evidenciando, em regra, uma maior eficiência com menos repetições e com um número mais elevado de modalidades do que a que seria de esperar, nas mesmas circunstâncias, com o emprego dos blocos casualizados.

Harrington (1952) refere-se à aplicação dos «lattices» nos ensaios, que ele denominou dos tipos A e B, nos quais se podem empregar microtalhões, com a área aproximada de 3 $m^2$, constituídos por 4 a 5 filas afastadas de 0,20 ou de 0,30 m.

Segundo o mesmo autor os ensaios em microtalhões com repetições procuram, entre outros objectivos, «to obtain statistically accurate comparisons of varieties for agronomic (yield, height, earliness, etc.) and quality characters so as to reveal the significance of differences between varieties for those characters».

Segundo a técnica mais modernamente adoptada é aconselhável que, em certa fase do melhoramento, as linhas de híbridos já com aceitável homozigocidade ou as variedades introduzidas e as linhas seleccionadas dessas variedades, que não tenham sido eliminadas durante a selecção, sejam englobadas num ensaio ou em ensaios em blocos incompletos, geralmente restritos à estação de melhoramento principal (ensaios do tipo A, de Harrington)

comparando-as com variedades padrões. O material mais prometedor manter-se-á num segundo ano de ensaio e o que se salientou, logo no primeiro ano, passará aos ensaios B, que são do tipo anterior mas que abrangem já uma área onde as variedades poderão ter um provável interesse, mantendo-se nesse caso a experimentação tanto na estação principal como nas estações regionais.

Os «lattices» e outros delineamentos com blocos incompletos têm sido utilizados, por vezes, no nosso país. Em melhoramento de plantas foram usados por Costa Rodrigues (1949) «lattices» simples em ensaios com milhos híbridos. Victória Pires (1953) cita ensaios com trigos e bersim, na Estação de Melhoramento de Plantas, de Elvas, em que se utilizaram blocos equilibrados, os «lattices» simples e o quadrado «lattice». Valle Ribeiro (1956, 1957) empregou também o «lattice» cúbico em ensaios de aveias e de variedades de trigos de Inverno e de Primavera.

No programa de melhoramento de arroz, estabelecido desde 1937 na Estação Agronómica Nacional e modificado progressivamente, segundo as necessidades criadas pela acumulação do material em estudo, está prevista a entrega de linhas fixadas à Estação de Orizicultura e a outros organismos orizícolas regionais, para ensaios complementares da selecção.

Sempre que assim se procedeu houve a preocupação de se reduzir o volume do material a ensaiar nesses organismos, de maneira a não se afectarem as respectivas possibilidades de trabalho. Com esse objectivo recorria-se em regra, aos blocos casualizados com 4 e 6 repetições (Duarte, 1959).

Contudo, perante o número de linhas, seleccionadas em arrozes de várias proveniências, e de linhas híbridas aptas a entrarem em ensaios comparativos, surgiu a necessidade de se adoptarem os esquemas preconizados para apreciação de quantidades de material incompatíveis com os vulgares blocos casualizados.

Utilizaram-se então esses delineamentos, desde 1956, não pròpriamente com o intuito de eleição de linhas que apresentassem melhores caracteres culturais mas antes com o objectivo de rejeitar as que evidenciassem menores possibilidades, em comparação com testemunhas conhecidas. Desde aí tem-se procedido a eliminações anuais com um critério semelhante ao que Oliveira (1940) refere em ensaios de aveia, conduzidos no estado de Iowa: «Em cada ano as linhas menos prometedoras, quanto à resistência da

palha, qualidade do grão, capacidade de produção e aparência geral, foram eliminadas».

Reservaram-se aos organismos regionais as comparações repetidas no tempo, com arrozes locais ou de expansão recente, sob a forma de ensaios de adaptação, que devem ajustar-se, também, aos delineamentos com blocos incompletos, se o número de unidades a comparar for superior a um máximo de 20 ou 25.

No presente trabalho refere-se a aplicação do quadrado «lattice» à selecção em arroz baseada na produção e tenta-se formar uma ideia sobre o grau de segurança com que podem ser feitas as eliminações anuais, com o emprego destes delineamentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

As linhas comparadas nestes ensaios resultaram do trabalho de selecção genealógica que incidiu, durante alguns anos, sobre arrozes já cultivados no país ou introduzidos nestes últimos tempos, com destino ao melhoramento ou à grande cultura e ainda sobre descendências híbridas, já morfològicamente fixadas ou em fase avançada de fixação.

Em qualquer dos anos de 1957, 1958 e 1959 utilizaram-se quadrados «lattices» parcialmente equilibrados com três repetições. Os talhões que integravam os blocos incompletos eram constituídos por trilíneos de 3,30 m de comprido, separados uns dos outros por ruas de 0,5 m. Os trilíneos eram plantados a uma planta por golpe com o compasso de 0,10 m na fila e de 0,20 m entre filas. Apenas se ceifavam 50 plantas para a determinação das produções, não se aproveitando, no entanto, as dos extremos dos talhões e as que se encontravam junto de falhas e procurou-se, tanto quanto possível, que a amostra fosse formada pela colheita sucessiva dos grupos de 3 plantas contíguas, uma de cada fila.

Os molhos eram transportados em sacas de linhagem para o local da debulha a fim de se evitarem perdas de grão. O tamanho da amostra foi estabelecido em função da capacidade das sacas vulgares, de forma que fosse utilizada apenas uma por cada talhão.

Em 1957 compararam-se 49 linhas de arrozes com um número de unidades por bloco incompleto de $k = 7$.

Em 1958 o ensaio agrupou 64 linhas sendo $k = 8$. A maioria destas linhas tinha entrado no ensaio anterior mas acrescentaram-se algumas variedades novas provenientes de Itália.

Em 1959 diversas linhas de híbridos, que se tinham mostrado com grau elevado de fixação, substituiram o material eliminado nos anos anteriores e conduziram à ampliação do esquema, que passou a comportar 9 talhões por bloco, num total de 81 linhas ($k = 9$).

Os cálculos necessários à interpretação dos resultados foram feitos segundo o processo indicado por COCHRAN & COX (1950).

Nos Quadros, os nomes dos arrozes utilizados como testemunhas, estão impressos em normando.

A representação gráfica da significância das médias das produções (Fig. 1) foi feita começando-se pelos extremos da escala de valores e representando-se alternada e respectivamente, por ordem crescente e decrescente, uma linha de menor produção e outra de maior produção, a fim de ficar destacado o grupo de produções intermédias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Climatèricamente o ano de 1957 decorreu, de início, desfavorável ao desenvolvimento do arroz nos viveiros, observando-se uma média das temperaturas mínimas, inferior a 12° e, com frequência, abaixo de 10°. Alguns arrozes não forneceram o número de plantas necessário e tiveram de ser substituídos por outros, que ficaram representados em duplicado no ensaio, como sucedeu, com 'Rinaldo Bersani' 302, 'E. A. N. n.° 11' 320 e 'Razza 136' 307. Mais tarde as melhores condições térmicas que abrangeram o período da floração à maturação favoreceram a formação do grão, pelo que o ano se pode considerar normal.

Em 1958, não só os viveiros suportaram também temperaturas mínimas muito baixas, quase sempre inferiores a 10°, como ainda a época da floração e da maturação foi afectada pela descida das temperaturas máximas e, particularmente, pela elevada humidade relativa relacionada com a queda pluviométrica extemporânea dos meses de Agosto e de Setembro. Como se disse noutro lugar (DUARTE, 1958) «foi a humidade e o pouco calor de verão, em que se verificaram mínimas nocturnas de 10° e de 12°, que contribuiram para o alongamento dos ciclos vegetativos e para o aparecimento duma elevada percentagem de branca, nas variedades tardias, cuja floração coincidiu com o aparecimento das condições desfavoráveis».

No decorrer de 1959 não se observaram, na temperatura, oscilações bruscas persistentes, não só na época dos viveiros como durante a floração e a granação, tendo-se notado apenas um acréscimo da humidade relativa, na primeira década de Agosto, que apenas pode ter prejudicado as linhas que entraram em floração nesse período.

Nos Quadros I, II e III estão registadas as produções, ajustadas e não ajustadas, dos 3 anos de ensaios assim como as médias experimentais. No Quadro IV, em que se resumiu a análise da variância, indicam-se também os erros efectivos, observados em cada ano, e a eficiência dos quadrados «lattices» em relação aos blocos casualizados.

Apesar do ano de 1957 ter decorrido climatèricamente normal após a plantação, as produções médias foram as mais baixas dos 3 anos, pois variaram entre 300 g e 850 g, enquanto que em 1958 se estenderam de 500 g a 1400 g e em 1959 de 400 g a 1300 g, possivelmente devido a diferenças de condições culturais. Como se observa na parte inferior do Quadro IV, o ano de 1957 foi aquele em que se verificou também uma menor flutuação dos resultados em torno da média geral do ensaio (C. V. = 12,4 %) donde resultou um erro efectivo mais baixo e um valor menor para a significância das diferenças entre médias.

Os anos de 1958 e de 1959, apesar do primeiro ter sido climatèricamente desfavorável para a vegetação do arroz, principalmente a partir da floração, e o último ter sido um ano normal, apresentam-se muito semelhantes quanto ao valor da variação, tendo sido afectada apenas a posição relativa das linhas.

Verifica-se, também, que o emprego do quadrado «lattice» em 1959 foi superior ao que teriam sido os blocos casualizados na comparação das 121 linhas, visto o grau de eficiência ter atingido os 160 %. Em compensação, nos outros anos, a eficiência conseguida pouco excedeu a que se teria alcançado com os blocos casualizados.

Observa-se ainda que a variância dos erros efectivos diferiu de ano para ano, principalmente quando se considera o ano de 1957. Esta variação é sempre de esperar a não ser que, conforme dizem Cochran & Cox (1950) «all experiments have been conducted in the same way, with the same amount of control over environmental conditions and with experimental material of the same variability».

## QUADRO I

*Produções totais e produções médias ajustadas, no quadrado «lattice» de 1957*

| Grupos | N.os no ensaio | Nomes e números das linhas | Totais não ajust. (g) | Totais ajust. (g) | Médias ajust. (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 13 | ** 'Allorio' 619 | 975 | 967 | 322 |
| | 37 | * **'Allorio' 167** | 1935 | 1891 | 339 |
| | 29 | ** 'Lusitano' 323 | 1300 | 1305 | 435 |
| | 25 | * 'Allorio' 627 | 1345 | 1325 | 442 |
| | 8 | * 'Allorio' 291 | 1390 | 1332 | 444 |
| I | 1 = 3 | ** 'R. Bersani' 302 | 1349 | 1385 | 462 |
| | 3 | ** 'R. Bersani' 302 | 1448 | 1503 | 501 |
| | 11 | * 'Precoce 6' 189 | 1580 | 1613 | 540 |
| | 44 | * 'E. A. N. n.º 14' 321 | 1810 | 1784 | 595 |
| | 22 | * 'Muga' 778 | 1765 | 1820 | 607 |
| | 31 | * 'Almarelo' 326 | 1790 | 1825 | 608 |
| | 19 | ** 'Razza 77' 304 | 1850 | 1887 | 629 |
| | 27 | ** 'R. Bersani' 301 | 1935 | 1891 | 630 |
| | 23 | * **'Chinês' 175** | 1855 | 1911 | 637 |
| | 18 | ** 'E. A. N. n.º 4' 315 | 2396 | 1926 | 642 |
| | 46 | ** 'Chinês' 329 | 1980 | 1930 | 643 |
| | 5 | ** 'Maratelli' 306 | 1955 | 1936 | 645 |
| II | 39 | * 'Arborio' 292 | 1920 | 1945 | 648 |
| | 7 | * 'Lusitano' 324 | 1995 | 1960 | 653 |
| | 30 | * **'Ponta Rubra' 192** | 1960 | 1971 | 657 |
| | 2 | * 'Pierrot' 295 | 1985 | 1987 | 662 |
| | 34 | ** 'R. Bersani' 300 | 2000 | 2004 | 668 |
| | 33 | ** 'Muga' 773 | 2060 | 2046 | 682 |
| | 48 | * 'Precoce 6' 598 | 2025 | 2047 | 682 |

QUADRO I *(continuação)*

| Grupos | N.os no ensaio | Nomes e números das linhas | Totais não ajust. (g) | Totais ajust. (g) | Médias ajust. (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| II | 15 | * 'Nero Vialone' 198 | 2060 | 2068 | 689 |
| | 16 | ** 'Razza 77' 303 | 2075 | 2084 | 695 |
| | 26 | ** 'Muga' 770 | 2150 | 2114 | 705 |
| | 28 | ** 'Ponta Rubra' 191 | 2070 | 2123 | 708 |
| | 43 | ** 'E. A. N. n.º 3' 311 | 2125 | 2148 | 716 |
| | 17 | * 'Chinês' 6/47 | 2195 | 2162 | 721 |
| | 10 = 20 | ** 'E. A. N. n.º 11' 320 | 2120 | 2186 | 729 |
| | 36 | ** 'Razza 136' 308 | 2260 | 2207 | 736 |
| | 4 | * 'Muga' 178 | 2200 | 2216 | 739 |
| | 47 | * **'Chinês' 177** | 2245 | 2222 | 741 |
| | 21 = 45 | ** 'Razza 136' 307 | 2205 | 2235 | 745 |
| | 24 | ** 'E. A. N. n.º 9' 317 | 2310 | 2267 | 756 |
| III | 41 | ** 'E. A. N. n.º 4' 313 | 2225 | 2305 | 768 |
| | 14 | ** 'T$_8$' 328 | 2340 | 2324 | 775 |
| | 32 | ** 'E. A. N. n.º 9' 316 | 2285 | 2347 | 782 |
| | 12 | ** 'E. A. N. n.º 3' 310 | 2395 | 2405 | 802 |
| | 49 | ** 'E. A. N. n.º 3' 309 | 2440 | 2405 | 802 |
| | 38 | ** 'E. A. N. n.º 11' 319 | 2430 | 2411 | 804 |
| | 42 | * **'Ponta Rubra' 696** | 2445 | 2450 | 817 |
| | 35 | * 'Chinês' 738 | 2455 | 2453 | 818 |
| | 45 | ** 'Razza 136' 307 | 2520 | 2459 | 820 |
| | 9 | ** 'E. A. N. n.º 11' 318 | 2496 | 2482 | 827 |
| | 40 | ** 'Pierrot' 294 | 2455 | 2499 | 833 |
| | 20 | ** 'E. A. N. n.º 11' 320 | 2540 | 2570 | 857 |
| | 6 | * 'Chinês' 739 | 2670 | 2586 | 862 |

Ensaio altamente significativo. Diferença mínima de significância entre as médias das produções: 155 g.

* Linhas comuns aos 3 anos de ensaio.

** Linhas comuns aos ensaios de 1957 e 1958.

## QUADRO II

*Produções totais e produções médias ajustadas, no quadrado «lattice» de 1958*

| Grupos | N.os no ensaio | Nomes e números das linhas | Totais não ajust. (g) | Totais ajust. (g) | Médias ajust. (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| I | 1 | *** 'Nero Vialone' 656 | 1495 | 1488 | 496 |
| | 55 | *** 'Lomello' | 1525 | 1503 | 501 |
| | 59 | *** 'R. 82' (72588) | 1487 | 1525 | 508 |
| | 56 | *** 'Precoci Rossi' | 1651 | 1563 | 521 |
| | 48 | * 'Precoce 6' 598 | 1596 | 1588 | 529 |
| | 19 | ** 'Razza 77' 304 | 1682 | 1680 | 560 |
| | 13 | ** 'Allorio' 619 | 1668 | 1685 | 562 |
| | 11 | * 'Precoce 6' 189 | 1702 | 1728 | 576 |
| | 58 | *** 'Roverbella' | 1809 | 1768 | 589 |
| | 57 | *** 'Rizzotto' | 1887 | 1854 | 618 |
| | 3 | ** 'R. Bersani' 302 | 1899 | 1875 | 625 |
| | 27 | ** 'R. Bersani' 301 | 1829 | 1885 | 628 |
| | 62 | *** 'Arborio' (72573) | 1944 | 1932 | 644 |
| | 25 | * 'Allorio' 627 | 2032 | 2036 | 679 |
| | 63 | *** 'Vialone' | 2075 | 2062 | 687 |
| | 37 | * **'Allorio' 167** | 2103 | 2078 | 693 |
| | 39 | * 'Arborio' 292 | 2042 | 2091 | 697 |
| II | 61 | *** 'R. 253' | 2228 | 2102 | 701 |
| | 34 | ** 'R. Bersani' 300 | 2129 | 2136 | 712 |
| | 22 | * 'Muga' 778 | 2380 | 2395 | 746 |
| | 51 | *** 'Alvario' | 2315 | 2264 | 755 |
| | 50 | *** 'Balilla' (77575) | 2279 | 2306 | 769 |
| | 53 | *** 'Russo' | 2339 | 2384 | 795 |
| | 64 | *** 'Ardizzone' (77574) | 2458 | 2407 | 802 |
| | 21 | *** 'Ferónio' | 2425 | 2431 | 810 |
| | 35 | * 'Chinês' 738 | 2453 | 2452 | 817 |
| | 44 | * 'E. A. N. n.º 14' 321 | 2497 | 2493 | 831 |
| | 5 | ** 'Maratelli' 306 | 2450 | 2524 | 841 |
| | 45 | ** 'Razza 136' 307 | 2524 | 2529 | 843 |
| | 23 | * **'Chinês' 175** | 2573 | 2536 | 845 |
| | 16 | ** 'Razza 77' 303 | 2530 | 2538 | 846 |
| | 52 | 'D. S. I.' | 2593 | 2545 | 848 |
| | 29 | ** 'Lusitano' 323 | 2465 | 2546 | 849 |

QUADRO II *(continuação)*

| Grupos | N.os no ensaio | Nomes e números das linhas | Totais não ajust. (g) | Totais ajust. (g) | Médias ajust. (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| II | 46 | ** 'Chinês' 329 | 2605 | 2600 | 867 |
| | 41 | ** 'E. A. N. n.º 4' 313 | 2581 | 2610 | 870 |
| | 49 | ** 'E. A. N. n.º 3' 309 | 2620 | 2617 | 872 |
| | 6 | * 'Chinês' 739 | 2662 | 2711 | 907 |
| | 15 | * 'Nero Vialone' 198 | 2685 | 2720 | 907 |
| | 33 | ** 'Muga' 773 | 2742 | 2731 | 910 |
| | 43 | ** 'E. A. N. n.º 3' 311 | 2778 | 2743 | 914 |
| | 26 | ** 'Muga' 770 | 2722 | 2796 | 932 |
| | 28 | ** 'Ponta Rubra' 191 | 2755 | 2808 | 936 |
| | 40 | ** 'Pierrot' 294 | 2860 | 2813 | 938 |
| | 60 | *** 'R. 136' | 2825 | 2812 | 937 |
| | 10 | *** 'Amarelês' | 2870 | 2828 | 943 |
| | 31 | * 'Almarelo' 326 | 2860 | 2837 | 946 |
| | 30 | * **'Ponta Rubra' 192** | 2835 | 2864 | 955 |
| III | 36 | ** 'Razza 136' 308 | 2875 | 2885 | 962 |
| | 12 | ** 'E. A. N. n.º 3' 310 | 2803 | 2887 | 962 |
| | 2 | * 'Pierrot' 295 | 2440 | 2896 | 965 |
| | 47 | * **'Chinês' 177** | 2947 | 2898 | 966 |
| | 42 | * **'Ponta Rubra' 696** | 2930 | 2932 | 977 |
| | 17 | * 'Chinês' 6/47 | 2888 | 2949 | 983 |
| | 18 | ** 'E. A. N. n.º 4' 315 | 2980 | 2990 | 997 |
| | 8 | * 'Allorio' 291 | 2901 | 2996 | 999 |
| | 9 | ** 'E. A. N. n.º 11' 318 | 3010 | 3022 | 1007 |
| | 4 | * 'Muga' 178 | 3030 | 3040 | 1013 |
| | 7 | * 'Lusitano' 324 | 3000 | 3041 | 1014 |
| | 38 | ** 'E. A. N. n.º 11' 319 | 3242 | 3205 | 1068 |
| | 14 | ** '$T_8$' 328 | 3160 | 3224 | 1075 |
| IV | 32 | ** 'E. A. N. n.º 9' 316 | 3825 | 3887 | 1296 |
| | 24 | ** 'E. A. N. n.º 9' 317 | 3630 | 3959 | 1320 |
| | 20 | ** 'E. A. N. n.º 11' 320 | 4152 | 4089 | 1363 |
| | 54 | *** 'F. Roncarolo' | 4105 | 4092 | 1364 |

Ensaio altamente significativo. Diferença mínima de significância entre as médias das produções: 260 g.

* Linhas comuns aos três anos de ensaio.

** Linhas comuns aos ensaios de 1957 e 1958.

*** Linhas comuns aos ensaios de 1958 e 1959.

## QUADRO III

*Produções totais e produções médias ajustadas, no quadrado «lattice» de 1959*

| Grupos | N.os no ensaio | Nomes e números das linhas | Totais não ajust. (g) | Totais ajust. (g) | Médias ajust. (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| I | 2 | * 'Pierrot' 295 | 1177 | 1207 | 402 |
| | 56 | *** 'Precoci Rossi' | 1698 | 1343 | 448 |
| | 57 | *** 'Rizzotto' | 1782 | 1544 | 515 |
| | 59 | *** 'R. 82' (72588) | 2218 | 1862 | 621 |
| | 58 | *** 'Roverbella' | 2038 | 1876 | 625 |
| | 3 | 'Bellardone' 305 | 1625 | 1903 | 643 |
| | 11 | * 'Precoce 6' 189 | 1781 | 1969 | 656 |
| | 8 | * 'Allorio' 291 | 1958 | 1995 | 665 |
| | 61 | *** 'R. 253' | 2460 | 2028 | 676 |
| | 26 | 'Lusitano' 985/58 | 2140 | 2047 | 682 |
| | 1 | *** 'Nero Vialone' 656 | 1715 | 2062 | 687 |
| | 20 | 'Lusitano' 946/58 | 1867 | 2109 | 703 |
| | 69 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 824/58 | 2075 | 2128 | 709 |
| | 55 | *** 'Lomello' | 2639 | 2164 | 721 |
| | 37 | * **'Allorio' 167** | 2002 | 2197 | 732 |
| | 25 | * 'Allorio' 627 | 2211 | 2267 | 756 |
| | 19 | 'Lusitano' 941/58 | 2040 | 2272 | 757 |
| | 52 | 'D. S. I.' | 2473 | 2346 | 782 |
| | 63 | *** 'Vialone' | 2590 | 2359 | 786 |
| | 7 | * 'Lusitano' 324 | 2059 | 2364 | 788 |
| II | 15 | * 'Nero Vialone' 198 | 2250 | 2391 | 797 |
| | 24 | 'Lusitano' 964/58 | 2114 | 2398 | 799 |
| | 39 | * 'Arborio' 292 | 2292 | 2398 | 799 |
| | 78 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 769/58 | 2407 | 2407 | 802 |
| | 28 | 'Lusitano' 1005/58 | 2412 | 2461 | 820 |
| | 48 | * 'Precoce 6' 598 | 2398 | 2524 | 841 |
| | 6 | * 'Chinês' 739 | 2439 | 2628 | 876 |
| | 29 | 'Lusitano' 1006/58 | 2331 | 2639 | 879 |
| | 21 | *** 'Ferónio' | 2590 | 2663 | 888 |
| | 18 | 'Lusitano' 593/58 | 2520 | 2669 | 889 |
| | 50 | *** 'Balilla' (72575) | 2716 | 2679 | 893 |
| | 35 | * 'Chinês' 738 | 2818 | 2692 | 897 |
| | 74 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 774/58 | 2813 | 2702 | 901 |
| | 54 | *** 'F. Roncarolo' | 2937 | 2706 | 902 |
| | 46 | '0884 A' × 'R. Bersani' 641/58 | 2603 | 2729 | 910 |
| | 67 | 'Jaferon' × 'Allorio' 729/58 | 3000 | 2732 | 911 |
| | 45 | '0884 A' × 'R. Bersani' 640/58 | 2771 | 2737 | 912 |
| | 23 | * **'Chinês' 175** | 2863 | 2755 | 918 |
| | 41 | '0884 A' × 'R. Bersani' 616/58 | 2725 | 2760 | 920 |
| | 22 | * 'Muga' 778 | 2513 | 2762 | 921 |
| | 81 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 929/58 | 2868 | 2780 | 927 |

| Grupos | N.os no ensaio | Nomes e números das linhas | Totais não ajust. (g) | Totais ajust. (g) | Médias ajust. (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 60 | 'R. 136' | 2890 | 2804 | 935 |
| | 64 | *** 'Ardizzone' (72574) | 3158 | 2807 | 936 |
| | 14 | '$T_3$' 477 | 2565 | 2831 | 343 |
| | 5 | 'E. A. N. n.º 14' 322 | 2512 | 2880 | 960 |
| | 4 | * 'Muga' 178 | 2798 | 2892 | 964 |
| | 30 | * **'Ponta Rubra' 192** | 2941 | 2924 | 975 |
| | 38 | '0884 A' × 'R. Bersani' 613/58 | 2801 | 2934 | 978 |
| | 32 | 'Lusitano' 1018/58 | 2872 | 2936 | 979 |
| | 10 | *** 'Amarelês' | 2705 | 2940 | 980 |
| II | 49 | 'Amarelo' × 'Português' 706/58 | 3000 | 2946 | 980 |
| | 16 | 'Stirpe 136' 479 | 2743 | 2948 | 983 |
| | 51 | *** 'Alvario' | 3180 | 2956 | 985 |
| | 53 | *** 'Russo' | 3062 | 2972 | 991 |
| | 72 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 764/58 | 3140 | 2977 | 992 |
| | 36 | '0884 A' × 'R. Bersani' 611/58 | 2871 | 2994 | 998 |
| | 71 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 752/58 | 3235 | 3007 | 1002 |
| | 80 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 919/58 | 3450 | 3023 | 1008 |
| | 33 | 'Fortuna' × 'Allorio' 568/58 | 3030 | 3048 | 1016 |
| | 44 | * 'E. A. N. n.º 14' 321 | 2902 | 3081 | 1027 |
| | 13 | 'E. A. N. n.º 8' 476 | 2708 | 3100 | 1033 |
| | 27 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 795/58 | 3312 | 3101 | 1034 |
| | 31 | * 'Almarelo' 326 | 3190 | 3128 | 1043 |
| | 70 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 749/58 | 3269 | 3147 | 1049 |
| | 43 | '0884 A' × 'R. Bersani' 626/58 | 2966 | 3163 | 1054 |
| | 12 | 'E. A. N. n.º 8' 475 | 2982 | 3173 | 1057 |
| | 73 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 770/58 | 3420 | 3177 | 1059 |
| | 9 | 'E. A. N. n.º 8' 474 | 3160 | 3185 | 1061 |
| | 17 | * 'Chinês' 6/47 | 3263 | 3208 | 1069 |
| | 75 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 781/58 | 3361 | 3242 | 1081 |
| III | 34 | '0884 A' × R. 'Bersani' 598 58 | 2992 | 3267 | 1089 |
| | 76 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 786/58 | 3527 | 3277 | 1092 |
| | 79 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 879/58 | 3370 | 3272 | 1092 |
| | 40 | 'Pierrot' 294 | 3378 | 3292 | 1097 |
| | 47 | * **'Chinês' 177** | 3423 | 3294 | 1098 |
| | 65 | 'Amarelo' × 'Português' 708/58 | 3662 | 3359 | 1119 |
| | 42 | * **'Ponta Rubra' 696** | 3189 | 3366 | 1122 |
| | 66 | 'Amarelo' × 'Português' 709/58 | 3678 | 3964 | 1155 |
| | 62 | *** 'Arborio' (72573) | 3533 | 3508 | 1169 |
| | 77 | 'Allorio' × 'V. Lava 09 A' 787/58 | 3636 | 3747 | 1249 |
| | 68 | 'Boston' × 'Allorio' 810/58 | 3908 | 3908 | 1303 |

Ensaio altamente significativo. Diferença mínima de significância entre as médias das produções: 236 g.

* Linhas comuns aos 3 anos de ensaio.

** Linhas comuns aos ensaios de 1957 e 1958.

*** Linhas comuns aos ensaios de 1958 e 1959.

## QUADRO IV

*Análise da variância nos quadrados «lattices» durante os 3 anos de ensaio*

| Origem da variação | 1957 | | | 1958 | | | 1959 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | G. l. | S. q. | Q. m. | G. l. | S. q. | Q. m. | G. l. | S. q. | Q. m. |
| Repetições | 2 | 462 342 | 231 171 | 2 | 120 004 | 60 002 | 2 | 76 101 | 38 051 |
| Arrozes | 48 | 2 459 206 | 51 233 | 63 | 7 581 709 | 120 344 | 80 | 8 264 957 | 1 033 120 |
| Filas ( ajust. ) | 18 | 263 638 | 14 646 | 21 | 556 435 | 26 497 | 18 | 2 635 783 | 146 432 |
| Colunas ( ajust. ) | 18 | 123 623 | 6 868 | 21 | 728 915 | 34 710 | 18 | 702 132 | 39 007 |
| Erro | 59 (1) | 489 262 | 8 292 | 80 (2) | 1 915 463 | 23 943 | 124 | 2 178 277 | 17 567 |
| Total | 145 (1) | 3 798 071 | | 187 (2) | 10 902 526 | | 242 | 13 857 250 | |
| Erro efectivo | | | 8 966 | | | 25 565 | | | 21 396 |
| Eficiência | | 111 % | | | 101 % | | | 160 % | |
| C. v. | | 12,4 % | | | 18,8 % | | | 16 % | |

(1) 1 talhão omisso. (2) 2 talhões omissos.

No nosso caso é evidente que houve variação das condições climatéricas e até o próprio material deve ter apresentado variabilidade diferente de ano para ano, tanto mais quando se trata de linhas obtidas por hibridação. É de esperar, portanto, a existência da interacção Variedades × Anos, facto esse que, aliado à heterogeneidade da variância do erro efectivo, criaria a necessidade da escolha do método apropriado para se fazer a análise conjuncta dos dados de vários anos.

Essa análise não se coaduna, porém, com a substituição contínua e por vezes total do material eliminado em cada ano por novo material proveniente da selecção, uma vez que se pretende que estes ensaios tenham um carácter eliminatório. Só se o ano correr desfavorável, como foi o caso de 1958, ou se surgirem dúvidas quanto ao valor de algumas linhas, convirá então que elas sejam incluídas mais de um ano, nos mesmos ensaios comparativos.

Foi, em parte, por essas razões, que uma série de linhas se repetiram nos ensaios de 1957, 1958 e 1959 (v. Quadros V, VI e VII). Esta circunstância é aqui aproveitada para se tentar estabelecer um critério de selecção anual, com base na representação gráfica da significância das diferenças de produção e na determinação de uma zona que poderá chamar-se de *eliminação*, e ainda para se formar uma ideia sobre a sua validade, no sentido de não se correrem grandes riscos quanto à perda de material.

Como as linhas comuns aos três anos abrangem uma gama completa de ciclos vegetativos e incluem arrozes que podem servir de testemunhas de grupos de maturação e de produção diferentes como sejam 'Allorio' 167, 'Chinês' 175 e 177 e 'Ponta Rubra' 192 e 696, isso permitirá também fornecer uma medida da influência dos anos sobre a variação das posições relativas, nos quadros das produções, de linhas com características intrínsecas diversas.

Reportando-nos ao gráfico das produções de 1957 (Fig. 1) destacam-se nele 3 grupos principais de linhas, que se diferenciam significativamente entre si — um, de menores produções (da linha 13 à 31), outro, de produções mais elevadas (da linha 6 à 41) e um grupo intermédio que inclui todas as outras linhas que não se distinguem estatisticamente duma parte das do primeiro grupo ou duma parte das do segundo.

Para o estabelecimento dum critério de selecção, supusemos, *a priori*, que todo o primeiro grupo e uma parte do grupo intermédio teriam sido eliminados, só pelas produções, abstraindo do

interesse provável de linhas que, embora se encontrem na zona de mais baixas produções (lado esquerdo dos gráficos), apresentam, no entanto, características de precocidade ou de tipo comercial que, mesmo assim, as recomendassem. As eliminações no grupo intermédio abrangeriam todas as linhas desde a 19 à 34, ou seja as que se mostraram significativamente inferiores a 50 % das que constituem o 3.º grupo.

QUADRO V

*Produções médias das linhas comuns a 3 anos de ensaios (1957-1959)*

| N.os no ensaio | Nomes e números das linhas | Produções médias anuais (g) | | | Médias dos 3 anos |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1957 | 1958 | 1959 | |
| 31 | 'Almarelo' 326 | 608 | 946 | 1043 | 866 |
| 27 | **'Allorio' 167** | 339 | 693 | 732 | 588 |
| 8 | 'Allorio' 291 | 444 | 999 | 665 | 702 |
| 25 | 'Allorio' 627 | 442 | 679 | 756 | 625 |
| 39 | 'Arborio' 292 | 648 | 697 | 799 | 715 |
| 6 | 'Chinês' 739 | 862 | 907 | 876 | 882 |
| 23 | **'Chinês' 175** | 637 | 845 | 918 | 800 |
| 47 | **'Chinês' 177** | 741 | 966 | 1098 | 935 |
| 35 | 'Chinês' 738 | 818 | 817 | 897 | 844 |
| 17 | 'Chinês' 6/47 | 721 | 983 | 1069 | 924 |
| 7 | 'Lusitano' 324/58 | 653 | 1014 | 788 | 818 |
| 4 | 'Muga' 178 | 739 | 1013 | 964 | 905 |
| 22 | 'Muga' 778 | 607 | 746 | 921 | 758 |
| 15 | 'Nero Vialone' 198 | 689 | 907 | 797 | 798 |
| 40 | 'Pierrot' 294 | 833 | 938 | 1097 | 956 |
| 2 | 'Pierrot' 295 | 662 | 965 | 402 | 676 |
| 11 | 'Precoce 6' 189 | 540 | 576 | 656 | 591 |
| 30 | **'Ponta Rubra' 192** | 657 | 955 | 975 | 862 |
| 48 | 'Precoce 6' 598 | 682 | 529 | 841 | 684 |
| 42 | **'Ponta Rubra' 696** | 817 | 977 | 1122 | 972 |

Tomando pois o ano de 1957 como ponto de partida, vejamos como se desmembrou o grupo de linhas da zona de eliminação assim delimitada, perante as condições diferentes que devem ter presidido à vegetação dos ensaios em 1958 e 1959, e também como se comportou, devido a essas variações, o grupo não eliminado.

Usando um critério semelhante ao adoptado em 1957, as linhas a eliminar iriam desde a 1 à 22, em 1958, e da 2 à 48 em 1959. Das comuns aos três anos pode verificar-se que de 12, que

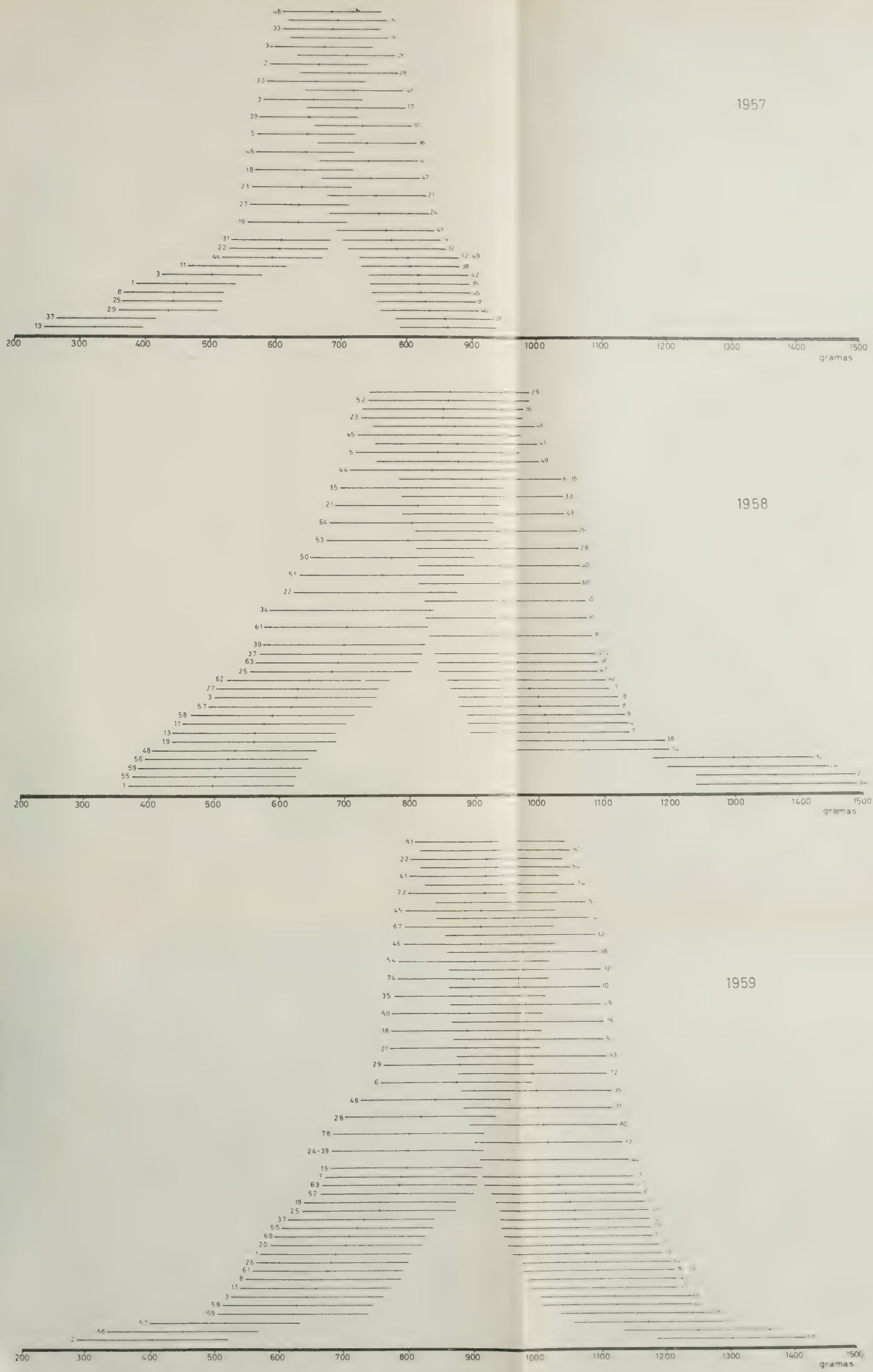


Fig. 1 — Representação gráfica da significância das médias das produções nos três anos.

teriam sido excluídas em 1957, 6 não se encontram na zona de eliminação, em 1958, e 5 não são abrangidas pela de 1959. Por outro lado, das 8 não eliminadas em 1957 todas teriam sido con-

QUADRO VI

*Produções médias das linhas comuns a 2 anos de ensaios (1957-1958)*

| N.os no ensaio | Nomes e números das linhas | Produções médias anuais (g) | | Médias dos 2 anos |
|---|---|---|---|---|
| | | 1957 | 1958 | |
| 13 | 'Allorio' 619 | 322 | 562 | 442 |
| 29 | 'Lusitano' 323 | 435 | 849 | 643 |
| 5 | 'Maratelli' 306 | 645 | 841 | 743 |
| 1 = 3 | 'Rinaldo Bersani' 302 | 481 | 625 | 553 |
| 27 | 'Rinaldo Bersani' 301 | 630 | 628 | 629 |
| 34 | 'Rinaldo Bersani' 300 | 668 | 712 | 690 |
| 31 | 'Almarelo' 326 | 608 | 946 | 777 |
| 19 | 'Razza 77' 304 | 629 | 560 | 595 |
| 16 | 'Razza 77' 303 | 695 | 846 | 770 |
| 18 | 'E. A. N. n.º 4' 315 | 642 | 997 | 819 |
| 41 | 'E. A. N. n.º 4' 313 | 768 | 870 | 819 |
| 46 | 'Chinês' 329 | 643 | 867 | 755 |
| 33 | 'Muga' 773 | 682 | 910 | 796 |
| 26 | 'Muga' 770 | 705 | 932 | 819 |
| 28 | **'Ponta Rubra' 191** | 708 | 936 | 822 |
| 43 | 'E. A. N. n.º 3' 311 | 716 | 914 | 815 |
| 12 | 'E. A. N. n.º 3' 310 | 802 | 962 | 882 |
| 49 | 'E. A. N. n.º 3' 309 | 802 | 872 | 837 |
| 10 = 20 | 'E. A. N. n.º 11' 320 | 743 | 1363 | 1053 |
| 38 | 'E. A. N. n.º 11' 319 | 804 | 1068 | 936 |
| 9 | 'E. A. N. n.º 11' 318 | 827 | 1007 | 917 |
| 36 | 'Razza 136' 308 | 736 | 962 | 849 |
| 21 = 45 | 'Razza 136' 307 | 783 | 843 | 813 |
| 24 | 'E. A. N. n.º 9' 317 | 756 | 1320 | 1038 |
| 32 | 'E. A. N. n.º 9' 316 | 782 | 1296 | 1039 |
| 14 | '$T_8$' 328 | 775 | 1075 | 925 |
| 40 | 'Pierrot' 294 | 833 | 938 | 885 |

servadas em 1958, excepto a linha 48, e só duas teriam sido eliminadas em 1959 (a 48 e a 15). Portanto, cerca de 50 % das linhas supostas eliminadas em 1957 ter-se-iam comportado melhor, nos outros dois anos; pelo contrário, das 8, que teriam sido mantidas, apenas duas (25 %) se comportaram pior em 1958 e 1959.

Considerando agora as linhas comuns só aos anos de 1957 e 1958 (Quadro VI), de 9 eliminadas no primeiro ano, 4 delas (24, 18, 46 e 57) ou seja 40 %, não o teriam sido em 1958; de 17 não eliminadas em 1957 todas continuariam fora da zona de eliminação em 1958.

QUADRO VII

*Produções médias das linhas comuns a 2 anos de ensaios (1958-1959)*

| N.os no ensaio | Nomes e números das linhas | Produções médias anuais (g) | | Médias dos 2 anos |
|---|---|---|---|---|
| | | 1958 | 1959 | |
| 51 | 'Alvario' | 755 | 985 | 870 |
| 10 | 'Amarelês' | 943 | 980 | 962 |
| 62 | 'Arborio' (72573) | 644 | 1169 | 907 |
| 64 | 'Ardizzone' (72574) | 802 | 936 | 869 |
| 50 | 'Balilla' (72575) | 769 | 893 | 831 |
| 21 | 'Ferónio' | 810 | 888 | 849 |
| 54 | 'F. Roncarolo' | 1364 | 902 | 1133 |
| 55 | 'Lomello' | 501 | 721 | 611 |
| 1 | 'Nero Vialone' 656 | 496 | 687 | 592 |
| 53 | 'Russo' | 795 | 991 | 893 |
| 56 | 'Precoci Rossi' | 521 | 448 | 485 |
| 57 | 'Rizzotto' | 618 | 515 | 567 |
| 58 | 'Roverbella' | 589 | 625 | 607 |
| 59 | 'R. 82' (72588) | 508 | 621 | 565 |
| 61 | 'R. 253' | 701 | 676 | 689 |
| 63 | 'Vialone' | 687 | 786 | 737 |
| 8 | 'Allorio' 291 | 999 | 665 | 832 |
| 47 | **'Chinês' 177** | 966 | 1098 | 1032 |
| 42 | **'Ponta Rubra' 696** | 977 | 1122 | 1050 |

Nas comuns aos dois últimos anos (1958-1959), das 9 eliminadas em 1958 apenas 1 saiu fora da zona de eliminação em 1959, o que está de acordo com os valores muito semelhantes da variabilidade nestes dois anos, e de 8 não eliminadas, todas continuaram a manter-se no melhor grupo.

Em resumo, pôde verificar-se como conclusão mais saliente, que num total de 21 linhas, que não teriam sido apuradas em 1957, se se atendesse apenas à produção, ter-se-ia corrido risco de erro

em cerca de 50 %, e que de 25 não eliminadas, apenas se teria cometido um erro de 8 %.

Parece poder inferir-se destas observações que, apesar das diferenças nas condições climatéricas e culturais de cada ano, há maior constância no grupo das linhas que se comportam anualmente melhor, quanto à produção, do que no grupo de menores produções, que considerámos susceptível de ser eliminado.

Se se considerar agora o conjunto do material ensaiado em 1957, conclui-se que o total de risco em se perderem linhas de provável valor, com eliminações só de um ano, desce para cerca de 20 % mas acaba por ser muito menor, se se atender a que a maioria delas flutua apenas em posições intermédias, de um ano para outro, e que aquelas que de facto são boas se mantêm, em regra, dentro do grupo das melhores.

Parece portanto poder aceitar-se, com certa segurança, a zona de eliminação considerada. Reduzi-la só ao grupo estatisticamente pior seria sobrecarregar o trabalho dos organismos regionais com material que mais tarde acabaria por ser eliminado; alargá-la até abranger, no grupo intermédio, mais linhas, além das que se mostram estatisticamente inferiores a 50 % das incluídas no melhor grupo, seria aumentar o risco de rejeição de material aproveitável.

Como já se disse anteriormente, este critério, baseado apenas na produção, tem de ser corrigido antes de qualquer decisão, atendendo-se aos aspectos «ciclo vegetativo» e «tipo comercial», que admitirá uma certa tolerância em relação aquele factor. Linhas precoces e tipos finos poderão ser mantidos para observação nos organismos regionais, quando não se tenham destacado linhas equivalentes fora da zona de eliminação.

Temos preferido falar em grupos. Na realidade, estes ensaios só de um ano, para efeitos de eleição dum número restricto de linhas entre as melhores ou para destrinça do comportamento de diferentes linhas dentro do mesmo arroz, mostram-se menos sensíveis, embora a notória variação na ordem relativa das produções, quer entre si quer em relação às testemunhas, não corresponda, a maioria das vezes, a diferenças significativas e seja menor do que a que é costume verificar-se, em regra, em ensaios com culturas de sequeiro, mais estreitamente dependentes das condições climatéricas anuais e das épocas de sementeira.

Em 1957, a par de se terem distinguido alguns arrozes representados por linhas muito próximas, como os 'E. A. N. n.º 11',

'E. A. N. n.º 9', 'E. A. N. n.º 4' e 'E. A. N. n.º 3' que não se diferenciaram estatìsticamente da testemunha de ciclo longo 'Chinês' 177 e da testemunha semi-precoce 'Ponta Rubra' 696, também se observaram, quanto às flutuações intra-varietais, algumas diferenças significativas que estão inscritas no Quadro VIII.

Em 1958, entre as variedades mais afectadas pelas más condições de floração e de maturação situaram-se as novas introduções italianas, incluídas no ensaio desse ano — 'Lomello', 'Razza 82', 'Precoci Rossi', 'Roverbella' e 'Rizzotto', embora 'F. Roncarolo'

QUADRO VIII

*Diferenças significativas intra-varietais, em 1957*

| Arrozes | Linhas significativamente mais produtivas | Linhas dos quais diferem significativamente |
|---|---|---|
| 'Lusitano' | 324 | 323 |
| 'R. Bersani' | 300 | 302 |
| 'R. Bersani' | 301 | 302 |
| 'Chinês' | 739 | 175, 329 |
| 'Chinês' | 838 | 175, 329 |
| 'Ponta Rubra' | 696 | 192 |

de origem semelhante, se tenha destacado como o melhor arroz do ensaio, provàvelmente devido à sua maior precocidade lhe ter permitido fugir às baixas temperaturas e à humidade, que acompanharam as últimas fases da vida das plantas. Talvez pelo mesmo motivo surgem, também, nesse ano, entre as melhores linhas, 'Lusitano' 320 e 'Allorio' 291, ocupando posições excepcionais que não se repetem nos outros anos, como pode verificar-se pelos quadros das produções anuais. 'E. A. N. n.º 11', representado pela linha 320 e 'E. A. N. n.º 9', mantiveram-se tal como em 1957, dentro do melhor grupo, assim como 'E. A. N. n.º 3', mas notou-se a descida das linhas de 'Chinês' para o grupo de produções intermédias ficando, no entanto, fora da zona de eliminação. Quanto a diferenças intra-varietais apenas 'Allorio' 291, 'E. A. N. n.º 11'

320 e 'Razza 77' 303 mostraram diferenças significativas em relação a outras linhas congéneres.

Em 1959, a introdução de novas linhas e a ampliação do ensaio influíu certamente na mudança das posições relativas, a par das condições climatéricas, que se consideraram normais. Por exemplo, 'F. Roncarolo' desceu para uma posição intermédia e destacaram-se como melhores linhas do ano, 'Boston' × 'Allorio' 810/58 e 'Allorio' × 'Vary Lava 09 A' 787/58; 'Lusitano' 324, 'Allorio' 291 e 'Pierrot' 295 voltaram ao grupo que haviam ocupado em 1957; em contrapartida, as linhas de 'Arborio', que se encontravam entre os arrozes menos produtivos, apareceram neste ano entre os de melhores produções.

Apesar destas flutuações de grupo, que se mostraram de maior amplitude e que atingiram uma pequena parte do material ensaiado, verifica-se, todavia, uma certa constância de posições nos 3 anos de ensaio, principalmente em relação aos arrozes que podem ser tomados para testemunhas.

Assim, observa-se que, em qualquer dos anos, os 'Allorio' mantiveram-se sempre dentro do grupo menos produtivo (com excepção da linha 291, em 1958); que 'Chinês' 175 e 'Ponta Rubra' 192, 'Chinês' 738 e 'Chinês' 739 flutuaram nos grupos intermédios; que 'Ponta Rubra' 696, 'Chinês' 177 e 'Chinês' 6/47 se mantiveram sempre no grupo de melhores produções (cf. Quadros I, II e III), havendo, também, a notar-se, em face dos últimos anos, a persistência do fraco comportamento das novas introduções italianas, acima referidas.

Quanto a diferenças intra-varietais, em 1959, apenas 'Pierrot' 294 se mostrou significativamente melhor que a linha 295, e dentro do híbrido 'Allorio' × 'Vary Lava 09 A', sòmente a 787/58 se destacou de todas as outras com produções inferiores a 1013 gramas.

Verifica-se, portanto, que algumas diferenças, que se observam num ano, entre as linhas dum mesmo arroz, não se mantêm nos outros anos, com a mesma grandeza, perdendo até o seu valor significativo, e que a própria posição relativa dessas linhas se modifica muitas vezes. Observe-se a este respeito a variação anual na ordem das posições das linhas do mesmo arroz no Quadro V. Só recorrendo a ensaios com talhões de maior área se poderá concluir quanto à natureza dessas flutuações e saber se correspondem a diferenças intrínsecas de comportamento ou se serão mèramente casuais.

## CONCLUSÕES

Apesar das variações anuais das condições de meio, parece haver, no caso da cultura de arroz, uma maior constância nos grupos de linhas que se comportam anualmente melhor, quanto à produção, do que no grupo ou grupos de piores produções.

Os «lattices» anuais podem ser utilizados para definir grandes grupos, pelo menos quanto à produção, e permitir com uma probabilidade de erro que se estimou ser inferior a 20 %, uma separação de linhas, que poderão ser eliminadas, se outros motivos não recomendarem a sua conservação. A *zona de eliminação anual* estabelecida, principalmente se o ano se considerar climatèricamente regular para a cultura do arroz, pode englobar não só as linhas do grupo menos produtivo, mas estender-se ao grupo de linhas intermédias, e abranger, aí, as que sejam significativamente inferiores a 50 % das linhas constituintes do melhor agrupamento.


## SUMMARY

### *LATTICE SQUARE IN RICE BREEDING*

The results obtained with the use of lattice square designs in yield of selected rice strains, at the Estação Agronómica Nacional, and the evaluation of these designs as a method of yearly discarding of strains prior to the sending of the improved material to the regional stations, are presented.

In spite of environmental variations, a greater constancy in the best yielding groups is found and it is admited that a *yearly discarding zone* within an probability of error lesser than 20 %, the whole trial being considered, is allowed to be stablished through attice square designs that are used to separate great groupments.

This probability is, in fact, much lower, when the possibilities of annual misleading discards, within the group of best strains alone, are considered..

Also it is admited that the discarding zone may include the strains of the less yielding groups and yet the ones of the intermediate groups that were significantly worse than 50 % of the best yielding strains. This is true providing that the weather conditions are favorable for rice growing and also that there were no reasons for retaining some of those lower yielding strains.

## BIBLIOGRAFIA

COCHRAN, W. G. & COX, GERTRUDE M.
1950 *Experimental designs,* John Wiley e Sons, Inc., New York; Chapman & Hall, Limited, London.

DUARTE, A. J. S.
1958 *A selecção genealógica e os ensaios comparativos.* 1958. E. A. N. (Relatório dactilografado, não publicado).
1959 Ensaios com microtalhões. *Agron. Lusit.* **21**: 75-90.

HARRINGTON, J. B.
1952 Cereal breeding procedures. *F. A. O. Development Paper.* **28.**

OLIVEIRA, A. J. DE
1940 Analysis of a group of experiments on oats I — Complete data. *Agron. Lusit.* **19**: 329-356.

PIRES, D. R. VICTÓRIA
1953 *Técnica do melhoramento de plantas.* Sá da Costa, Lisboa.

RIBEIRO, M. M. DO VALLE
1956 *Trabalhos realizados no melhoramento de trigos.* (Relatório do Departamento de Melhoramento de Cereais da E. A. N., dactilografado, não publicado).
1957 *Trabalhos realizados no melhoramento de trigos e de aveias.* (Relatório do Departamento de Melhoramento de Cereais da E. A. N., dactilografado, não publicado).

RODRIGUES, L. COSTA
1949 Tests on hybrid maize. *Agron. Lusit.* **11**: 223-240.

*PUBLICAÇÃO DA*
DIRECÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS AGRÍCOLAS
Serviço de Informação Agrícola

## ÍNDICE DO FASCÍCULO

GRAFF, OTTO — Lumbricidarum quarundam lusitanarum notificatio . . . . . 81-83

FREITAS, ALBERTO PALYART DO CARMO E — *Puccinia recondita* ROB. — II. Prospecção de biótipos em 1958 e grau de resistência em plantas jovens de trigo . . . . . 85-102

GRÁCIO, J. T. MACHADO — Phosphorus fixation in acid soils — I. Identification of the phosphorus fixing soils. 103-116

GAMA, MANUEL VASCO DA — Sobre o método de Volk para avaliação da capacidade de fixação de potássio dos solos. . . . . 117-128

DUARTE, A. J. SIMPLÍCIO — Os «lattices» em melhoramento de arroz . . . . . 129-149

PARA CORRESPONDÊNCIA E PERMUTA REFERENTES A ESTA REVISTA DIRIGIR-SE A:

LETTERS AND EXCHANGE CONCERNING THIS PERIODICAL TO BE ADRESSED TO:

POUR LA CORRESPONDANCE ET L'ÉCHANGE CONCERNANT CETTE REVUE S'ADRESSER À

**BIBLIOTECA DA ESTAÇÃO AGRONÓMICA NACIONAL**

**SACAVÉM**

PORTUGAL